Der augenblickliche Stand der Kariesforschung

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung des zahnärztlichen Doktorgrades
der Hohen Medizinischen Fakultät der
Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Bonn

Vorgelegt am 7. Juni 1939 von

Hildegard Eckardt

Zahnärztin aus Siegburg (Rhld.)

1939

Bonner Universitäts-Buchdruckerei Gebr. Scheur

Referent: Prof. Dr. Balters

Korreferent: Prof. Dr. Tiemann

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Bonn

Meinen lieben Eltern!

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546406_0030

„Der Mund, ein Spiegel der Krankheiten." Diese Worte möchte ich der anschließenden Betrachtung voraussetzen. So wie es möglich ist, aus Veränderungen an der Mundschleimhaut eine andere, oft erst beginnende Erkrankung zu erkennen und den Mund gleichsam als Spiegelbild der im Körper ablaufenden pathologischen Prozesse zu werten, so stellen die Veränderungen an den Zähnen selbst, die man lange Zeit für ein selbständiges Leiden hielt, ein feines und nicht zu unterschätzendes Kriterium für krankhafte Vorgänge, die sich unbemerkt und unsichtbar im Gesamtorganismus abspielen, dar. Die Beziehungen zwischen der Karies und dem Gesundheitszustand des ganzen Menschen klarzulegen, soll die Aufgabe der vorliegenden Arbeit sein, denn unter diesem Gesichtspunkt steht heute die Kariesforschung.

Um den Fortschritt, den die Kariesforschung bis heute genommen hat, und die voraussichtliche Weiterentwicklung zu zeigen, ist es notwendig, einen kurzen Rückblick auf die vergangenen Anschauungen zu werfen. Die Vorstellungen, die man sich über die Zahnfäule machte, waren bis zu der Arbeit Miller's sehr verworren. Außer der Würmertheorie, die, wie der Name sagt, annahm, daß Würmer den Zahn anfressen und aushöhlen, gab es noch die Anschauung (Brigdman, Clare), daß durch elektrische Ströme die Karies verursacht würde. Gegen Ende des 18. Jahrhunderts ging die Meinung dahin, daß die Säfte, welche in die Zähne gelangen, im wesentlichen die Karies hervorrufen. So sagt Bourdet: „Wenn die Säfte, welche die Zahngefäße mit sich führen, zu dick sind, so stocken sie, verderben und greifen den Zahn an. Boedecker und Abbott waren es hauptsächlich, die von einer Entzündungstheorie der Karies sprachen, ja sogar von einer Entzündung des Zahnbeins (Eburnitis). Der bekannte deutsche Zahnarzt Pfaff sah die Ursache der Zahnkaries in einer Fäulnis, die durch faulende, zwischen den Zähnen steckende Speisereste hervorgerufen wurde. Zahlreiche Autoren wie Linderer, Baum, Wedl, Magitot, Taft, Robertson waren Anhänger der sogenannten chemischen Theorie, die besagte, daß saure Stoffe, wie saurer Speichel, mineralische und vegetabilische Säuren, verdorbene Sekrete die Ursache der Karies sind. Gleichzeitig setzte die parasitäre Theorie ein, die zunächst in Leptotrix buccalis den Haupterreger der Karies sah (Ad. Weil, Rottenstein). Die chemisch-parasitäre Theorie Miller's bedeutete im Vergleich zu den vor-

hergegangenen Forschungsergebnissen einen gewaltigen Fortschritt. Auf Grund zahlreicher Präparate kariöser Zahnsubstanz gab Miller folgende Beschreibung des Vorgangs:

„In vielen Präparaten von kariösem Schmelz findet man unter dem Mikroskop weiter nichts als eine Vertiefung, eine mehr oder weniger ausgesprochene Pigmentierung des Schmelzes in der Umgebung der Vertiefung und ein deutliches Hervortreten der Querstreifung der Schmelzprismen. In anderen, besser erhaltenen Präparaten, ist die Vertiefung mit leicht färbbaren Massen, meist Bakterien, ausgefüllt. Der Rand der Höhle ist zackig, der Schmelz zerklüftet, die Prismen fallen auseinander. Die Räume zwischen den gelockerten Prismen sind in diesen Fällen oft mit denselben Bakterienmassen angefüllt. Zwischen die Prismen des normalen Schmelzes dringen die Bakterien niemals ein."

Aus diesen Beobachtungen am Präparat zog Miller für die Aetiologie der Karies die Folgerung: „Die Zahnkaries ist ein chemisch-parasitärer Vorgang, bestehend aus zwei deutlich ausgeprägten Stadien, der Entkalkung resp. Erweichung des Gewebes und der Auflösung des erweichten Rückstandes. Beim Schmelz fällt jedoch das zweite Stadium fort. Die Entkalkung des Schmelzes bedeutet die vollkommene Vernichtung desselben."

Als prädisponierende Ursachen für die Zahnkaries gab Miller folgende an:

1. Als prädisponierende Ursache der Zahnkaries ist vor allem die Beschaffenheit der Zähne von größter Bedeutung. Schlecht entwickelte, weiche, poröse Zähne mit vielen großen Interglobularräumen sind stets zur Karies prädisponiert.
2. Abnorm tiefe Fissuren oder foramina coeca.
3. Gedrängte, unregelmäßige Stellung der Zähne.
4. Lockerung oder Loslösung des Zahnfleisches.

Seitdem sind zahlreiche Untersuchungen gemacht worden, die die Anschauung Miller's stützten und sie weiter ausbauten. Die Gruppe jener Forscher beschränkte sich darauf, die Aetiologie der Karies allein aus den Mundverhältnissen, der Umgebung der Zähne und der auf sie direkt einwirkenden Einflüsse abzuleiten. Ihre Anschauung war insoweit berechtigt, als der sich in der Entwicklung befindende, noch nicht durchgebrochene Zahn niemals von Karies befallen wird und erst, wenn die äußeren Einflüsse, wie Säuren und Bakterien, sich auswirken können, die Karies am Zahn bemerkt wird.

Zu den Vertretern dieser Richtung, den sogenannten Lokalisten, gehören: Laband, Türkheim, Gins, die Michiganer Forschungsgruppe u. a. Gins hat in letzter Zeit wieder eine Reihe von bakteriologischen Untersuchungen gemacht und er glaubt, den

spezifischen Erreger der Karies gefunden zu haben. Die Bemühungen der amerikanischen Forschungsgruppe unter Bunting liegen auf derselben Linie. Sie glauben, den Bazillus Azidolaktis in der Hauptsache für die Entstehung der Karies verantwortlich machen zu können. In einem Aufsatz in der Zeitschrift für Stomatologie gibt Bunting die Ergebnisse der Michiganer Forschungsgruppe bekannt. Er kennzeichnet die Karies als eine molekulare Zersetzung des Zahnes durch die Tätigkeit von Säuren, die durch die Bildung von höhlenähnlichen Schädigungen sichtbar wird. Die Säure, die eine so schädliche Wirkung auf die Zahnsubstanz ausübt, kann nicht überall im Speichel vorhanden sein, da nur bestimmte Abschnitte des Zahnes befallen werden, und zwar nur die, an denen eine Stagnation der Speisereste möglich ist. Der Zustand der Umgebung des Zahnes ist also ein wesentlicher Faktor bei der Kariesentstehung. Diese Behauptung stützt Bunting auf die Beobachtung, daß die Karies nur an bestimmten Stellen lokalisiert ist. So kommt sie nie vor an Höckern, die in Okklusion stehen, und nicht an lingualen und buccalen Oberflächen der Zähne, da sie ständig reine Stellen des Zahnes darstellen. (Diese letzte Behauptung dürfte nicht der Wahrheit entsprechen, da man sehr häufig an buccalen Flächen Karies findet.) Jedoch nicht die Stagnation allein, sondern die Art des stagnierenden Materials ist von Bedeutung, da sie erst die Bildung von Säuren, ein wesentlicher Milieufaktor, ohne den die Karies nicht entstehen kann, ermöglicht. Die Säureproduktion ist abhängig von der Gegenwart zersetzbarer Kohlehydrate und von Bakterien, die die Fähigkeit haben, Säure zu bilden und in dieser auf kleine Gebiete beschränkten Säure zu leben. Von dieser Ansicht überzeugt, stellt Bunting den Satz auf: „In der Kohlehydratnahrung und in der Mundflora sind die einzigen Faktoren zu sehen, die eine eindeutige Beziehung zur Karies haben."

Die Michiganer Forschungsgruppe fand heraus, daß ein Zusammenhang der Karies mit der An- bezw. Abwesenheit des Bazillus Azidophylus besteht. Man fand den Bazillus nicht in allen Mündern in gleicher Zahl vorhanden. Er fehlte vollkommen oder war nur sporadisch anwesend bei kariesresistenten Personen, war dagegen in großer Zahl vorhanden bei kariesanfälligen Individuen. Man fand die Beziehungen des Bazillus Azidophylus zur Karies so eindeutig, daß man glaubte, aus der Zahl der im Speichel gefundenen Bakterien auf die Aktivität der Karies in der betr. Mundhöhle schließen zu können und umgekehrt.

Wenn diese Beobachtung zu Recht besteht, ist es also nur nötig, den Bakterien den für ihre Lebensbedingungen notwendigen Nährboden zu entziehen. Dies geschah an den Versuchsanstalten durch die Einführung einer kohlehydratarmen Kost, wodurch man auch

einen Erfolg erzielen konnte. Die Versuche jedoch, die Bazillen in kariesresistente Münder zu überpflanzen, gelangen nicht immer. Außerdem konnte bei 36% der Kinder trotz Zunahme der Azidobazillen keine Vermehrung der Karies festgestellt werden. Von Schiötz-Oslo wurden die Ernährungsversuche der Michigangruppe einer scharfen Kritik unterzogen und als keineswegs beweisend für die chemisch-parasitäre Theorie angesehen. Sie beleuchten nur die Pathogenese, aber nicht die Aetiologie der Karies.

Manche Fehlerfolge lassen sich mit der Miller'schen Theorie ebensowenig erklären wie die Tatsache, daß die Karies sich fortlaufend weiterentwickelt. Es ist daher interessant, die Vergleichung der Kariesfrequenz auf größere Zeitabschnitte auszudehnen.

Die ersten Untersuchungen an historischem Material verdanken wir Mummery, der folgende Frequenzzahlen karieskranker Gebisse angibt:

1. britische Schädel aus der Steinzeit	2,9%
2. britische Schädel aus der Bronzezeit	21,8%
3. römisch-britische Schädel	32,0%
4. Angelsachsenschädel	15,0%

Eine zahlenmäßig weniger umfangreiche Statistik sei von Billing angegeben:

1. Altertum: 75 Schädel, davon zeigen 8% ein karieskrankes Gebiß.
2. Mittelalter: 175 Schädel, davon zeigen 19% ein karieskrankes Gebiß.
3. Neuzeit: 150 Schädel, davon zeigen 26% ein karieskrankes Gebiß.
4. Gegenwart (1921): Untersuchung von 1500 Soldaten, davon zeigen 89% ein karieskrankes Gebiß.

Nach diesen Befunden gab es im Altertum eine sehr niedrige Kariesfrequenz, die bis zur Gegenwart kontinuierlich anstieg. Vollständiger wird das zeitliche Entwicklungsbild der Kariesfrequenz, wenn wir die Untersuchungen Euler's mit seinen Mitarbeitern heranziehen. Seine Resultate beziehen sich in der Hauptsache auf Schlesien, aber in anderen Gegenden Deutschlands wurden die gleichen Ziffern gefunden.

1. Das Verhältnis kariöser Zähne zu den gesunden:

2000—900 v. Chr.	2 %
850—600 v. Chr.	1,76%
200 v.—200 n. Chr.	2,56%
400 n. Chr.	4 %
900—1200 n. Chr.	2¼ %
1600—1700	11,5 %
heutiges Schlesien	90 %

2. Verhältnis der karieskranken Menschen zu den gesunden:

2000—900 v. Chr.	22 %
850—600 v. Chr.	10 %
200 v.—200 n. Chr.	27,7 %
400 n. Chr.	24 %
900—1200 n. Chr.	18 %
1600—1700	52 %
heutiges Schlesien	91 %

Eine Ausnahme bildet das Gebiet zwischen Mainz und Köln, wo, beginnend mit den letzten 100 Jahren vor der Zeitwende, ein Anstieg der Kariesfrequenzziffer festzustellen ist, der sich nach Euler bis in das 6. Jahrhundert nach der Zeitwende auswirkt. Während für die Ureinwohner der rheinischen Steinzeit die Kariesfrequenzzahl noch 3% beträgt, erfährt dieselbe während der fränkischen Epoche durch den Einfluß der Römer eine Erhöhung um 3%, wird also bis zu 6,2% gesteigert.

Diese zeitlich und örtlich genau umschriebene Abweichung ist eine überzeugende Rechtfertigung für die Anschauung, daß die Ernährung von maßgebendem Einfluß auf die Kariesfrequenz ist. So wie Hintze von den Römern schreibt, daß nach der raschen Bevölkerungszunahme, die mit der Bildung von Großstädten einherging und zu einer immer schärferen Trennung in Klassen führte, die die Reichsten in Luxus und die Aermsten im Elend verkommen ließ, es zu einem immer stärkeren Verfall des Gebisses kam, wie die vielen Spottgedichte auf die schönen, weißen, künstlichen Zähne, den Gangrängeruch und die faulen, schwarzen Zähne beweisen, ebenso finden wir in den römischen Garnisonstädten, sobald sie unter dem Einfluß römischer Zivilisation von der althergebrachten Lebensweise abgehen, eine viel umfangreichere Karieszunahme als in den unberührten Gebieten.

Euler unterscheidet zwischen der Entwicklung der Kariesfrequenz der Zähne und der Zunahme karieskranker Menschen. Das erste Auftreten der Karies wird überhaupt erst zu Ende der Steinzeit festgestellt und die Frequenzziffer beträgt zu jener Zeit 3%. Die Ausbreitung bleibt dann nach Euler vorläufig eine geringe. (Für Württemberg wurden, wie wir später sehen werden, etwas abweichende Zahlen gefunden.) Der erste wesentliche Anstieg liegt in Bezug auf karieskranke Menschen zwischen dem 12. und 16. Jahrhundert, während die Zahl kariöser Zähne sich erst nach dem 17. Jahrhundert sprunghaft vermehrt. Diese auffallende Tatsache, daß der zunehmenden Zahl karieskranker Zähne die zunehmende Zahl karieskranker Menschen vorausgeht, darf als ein Beweis dafür ausgelegt werden, daß es sich bei der Steigerung der Kariesfrequenz nicht um Ursachen handelt, die nur vereinzelte

Personen betrafen, sondern um etwas, was die Gesamtheit des Volkes, d. h. die gesamte Lebenshaltung berührte.

Die langsame und stetige Vermehrung der Karies bis zum 16. Jahrhundert könnte den Verfechtern der Entwicklungslehre Recht geben, die behaupten wollen, daß die Degeneration des menschlichen Gebisses, zu der die Karies ebenfalls gehöre, Ausdruck einer Gesamtentwicklung des Menschen und daher unabänderlich und naturgegeben sei. Mit dieser Behauptung läßt sich jedoch nicht die Tatsache begründen, daß dieses starke Anschnellen der Kariesziffer so plötzlich und ohne Uebergang geschieht.

S t e p p, der die Entwicklungslehre angreift, beruft sich auf eine Arbeit von Dr. K r a u s: „Kulturelle Einflüsse auf die Ernährung und den Gebißzustand der Menschen während der Jahrtausende im heutigen Württemberg." Nach den Untersuchungsergebnissen und deren Zusammenstellungen von K r a u s ist deutlich erkennbar, daß in Württemberg die Entwicklung der Kariesfrequenz durch Stein-, Bronze- und ältere Eisenzeit bis zur jüngeren Eisenzeit hindurch nicht nur sprunghaft gewesen ist, sondern auch Remissionen gezeigt hat. So gab es 20% Kariesverbreitung im Neolithikum, 55% bereits in der Bronzezeit und dann wieder eine gewaltige Abnahme in der Hallstatt- und La Tènezeit bis auf etwa 20%.

Für diese veränderte Kariesbereitschaft während der verschiedenen Jahrhunderte wird auch in diesem speziellen Fall Württemberg der veränderten Ernährungsweise die Hauptschuld an der Verschlechterung des menschlichen Gebisses zugeschoben.

Genaueren Einblick in die Kost der Steinzeit, die überwiegend pflanzlich war, erhielten wir durch die Grabungen R h e i n e r t h s im Federseegebiet. Es wurden dort verschiedene Früchte angebaut, daneben gab es Haselnüsse, Himbeeren, Brombeeren, Aepfel, Kirschen, Birnen, Pflaumen. An Gemüsen kamen dazu Möhren, Feldsalat, weißer Gänsefuß und Knöterich. An Getreide wurde angebaut: Emmer, Weizen, Hirse, Gerste. Das Korn wurde gedroschen, gemahlen und zu runden scheibenförmigen Broten verarbeitet. Die dann folgende Bronzezeit, in der, wie die Zahlen von K r a u s angeben, die Karieshäufigkeit auf 55% heraufschnellt, erlebte eine folgenschwere Klimaschwankung, wie die Vorgeschichtsforschung ergeben hat. Sie führte u. a. zu einer Austrocknung des Bodens. In die gleiche Zeit fiel die Unruhe nordischer Einwanderung. Beides bewirkte, daß der Ackerbau zeitweilig aufgegeben wurde und somit zwangsläufig der größte Teil der Ernährung aus der Viehzucht bestritten werden mußte. Die Hallstatt- und La Tènezeit stellt im wesentlichen die Ernährungsverhältnisse, wie sie vor der Bronzezeit bestanden hatten, wieder her. Der Ackerbau wurde noch mehr intensiviert, die Kariesfrequenz sank auf 25%.

Euler zieht aus seinen Funden und Beobachtungen in Schlesien ähnliche Schlüsse wie Stepp und Kraus. Er zieht als kariesverhütende Faktoren der damaligen Zeit folgende Gesichtspunkte heran:

1. Die Zusammensetzung der Nahrung, die als Produkt reiner Sammeltätigkeit in Feld und Wald reicher an Vitaminen und Mineralsalzen war als die heutige, dazu die rein landwirtschaftlichen Produkte.
2. Die Zubereitung der Nahrung, die nicht auf einer Zerstörung der Vitamine und auf eine Uebersäuerung hinauslief, sondern schon wegen des großen Anteils an Rohkost und wegen der primitiven Wärmequellen den Bestand an Vitaminen und Mineralsalzen mehr sicherte als die heutige Zubereitung.
3. Als besonders wichtig das Getreideverfahren und die Brotform, die damals alle Bestandteile wie Eiweißkörper, Mineralsalze, Vitamine der Getreidekörner für die Ernährung beließ im Gegensatz zum Auszugsmehl des heutigen Weißbrotes.
4. Die damalige viel stärkere funktionelle Beanspruchung der Zähne, die einerseits zu reichlicherer Speichelabsonderung, andererseits zu energischerer Selbstreinigung führt.
5. Der seltenere Genuß besonders kleb- und gärfähiger Genußmittel und der Wegfall der Süßigkeiten, insofern Zucker fehlte, und der Honig vom Standpunkt der Karies weniger gefährlich war.
6. Eine gesundere und auf größere Widerstandsfähigkeit abgestellte Entwicklung der Milchzähne und der bleibenden Zähne, der ersteren deshalb, weil die Ernährung der werdenden Mütter eine zweckmäßige war, der letzteren deshalb, weil die Ernährung der Kinder günstig für die Zähne war.
7. Reichliche Besonnung des Körpers, die für die Versorgung mit Vitamin D von großer Bedeutung ist.

Schon diese Lehren, die man aus der Altertumsforschung für die Aetiologie der Karies ziehen kann und muß, zeigen deutlich, daß die Ursache der Zahnfäule nicht so einfach zu finden ist, daß es nicht genügt, gewisse Zustandsbilder des kariösen Zerfalls unter dem Mikroskop zu deuten und für die Aufklärung der Aetiologie heranzuziehen. Ebenso ist es nicht möglich, ein einzelnes Bakterium oder Bakterien und Säuren überhaupt für die Entstehung dieser Seuche verantwortlich zu machen. Um das Wesen der Karies näher zu beleuchten, seien die Aussprüche einiger Forscher angeführt. So schreibt Euler: „Die Karies ist ein komplexer Vorgang, der unter dem Bilde einer atypischen Infektionskrankheit verläuft. Die Bakterien spielen eine dominierende Rolle.“ Fasoli und Manikardi äußern sich ähnlich: „Die Karies ist eine parasitäre Erkrankung, zu deren Entstehung nicht nur bestimmte

Verhältnisse des Milieus und Prädisposition nötig sind, sondern auch bestimmte, von der Vitalität des Zahnes abhängige Faktoren, die eng mit der Nahrung und dem Stoffwechsel des Organismus verbunden sind." Bircher-Benner tritt noch eindeutiger für den Einfluß der endogenen Momente ein. Er sagt: „Die Karies ist keine nur lokale Erkrankung, sondern Symptom und sekundäre Folge einer Systemerkrankung. Wo an sich nur normale körperliche oder pathologische Prozesse auftreten und die Progression von Karies fördern, handelt es sich im letzten Grunde um Nährschäden." An anderer Stelle sagt er: „Der chemisch-parasitäre Prozeß der Karies ist nur sekundärer Natur, Folge und nicht Ursache. Die Laktobazillen vermögen bei einem richtig ernährten Menschen keine Karies hervorzurufen. Aus der Miller'schen Theorie allein abgeleitete, prophylaktische Maßnahmen vermögen weder die Karies zu verhüten noch einzudämmen. Es ist Tatsache, daß die Zahnkaries trotz strengster Mundpflege rapide Fortschritte macht" (Maude, A. Percy). Der mangelnde Erfolg einer künstlichen Zahnreinigung ist nach Balters in dem Umstand zu erblicken, daß die Fissuren und Schmelzrisse, in denen sich die gärfähigen Stoffe und die Bakterien festsetzen, zu fein sind, um von den immerhin groben Borsten der Zahnbürste erreicht zu werden. Euler schließt sich der Ansicht Bircher-Benner's an, wenn er schreibt: „Die Karies ist in der Hauptsache ein Ernährungsproblem. Eine gute zweckmäßige Ernährung gewährleistet eine gesunde und kräftige Entwicklung der Zähne und stützt während der ganzen Zeit der Funktion die Widerstandsfähigkeit gegen Karies. Negativ gesehen muß also eine falsche oder ungenügende Nahrung zu einer Schwächung der Zahngewebe führen und den Boden, auf dem sich der äußerlich sichtbare Vorgang der Karies abspielt, vorbereiten."

Auf Grund dieser neueren Erkenntnis ist es für die Prophylaxe der Karies notwendig, zu wissen, wie die Nahrung beschaffen sein und welche notwendigen Bestandteile sie enthalten muß. Röse hat schon früh darauf aufmerksam gemacht, daß die lange Zeit für die wichtigsten Nahrungsmittel angesehenen Stoffe: Kohlehydrate, Fette und Eiweiß nicht genügen, um ein Lebewesen vor Krankheit zu schützen. Als wichtige, akzessorische Nährstoffe sind die Vitamine anzusehen und von der gleichen Notwendigkeit die Mineralstoffe, in der Hauptsache Phosphor, Kalk, Magnesium. Eine gute und zweckmäßige Ernährung wird immer dann gewährleistet sein, wenn sie außer den Hauptnährstoffen genügend Vitamine und Mineralstoffe enthält. Alle drei Arten müssen in einem richtigen Verhältnis zueinander stehen. Ist dieses gestört, so tritt als erster Ausdruck der Gleichgewichtsstörung eine Azidose auf, als letzter die Alkalose, d. h. die Erhöhung bezw. Erniedrigung der Wasser-

stoffjonenkonzentration. Die Azidose führt zur Karies, die Alkalose zur Parodontopathie (Bircher-Benner). Nach Broderick ist die Azidose eine Folge des Wasserverlustes, die Alkalose eine Folge der Verwässerung der Kolloidmizellen, beides nur graduell verschiedene Folgen der gleichen Grundstörung. Nach ihm gibt es keine spezifische noch spezielle Ursache der Zahnkrankheiten. Was auch immer das Gleichgewicht stört, kann diese hervorrufen. Da die Bakterien aus einem kolloidalen System bestehen, geschieht nach der Ansicht Broderick's im Bakterienangriff ein Zusammenstoß zweier kolloidaler Systeme. Die dichter mit Energien geladenen Teilchen, also die mit höherem Potential begabten, rauben den schwächeren die Elektronen, sodaß der Sieg (Immunität, Bakteriolyse) von der Energiedichte, d. h. dem Niveau der Redoxpotentiale, abhängt. Kollath und Bircher-Benner lehren nun, daß für einen Ersatz der im Ablauf der Lebensvorgänge verbrauchten Potentiale

1. die Nahrung,
2. die Sonnenbestrahlung

zu sorgen hat. Nur die unveränderte Pflanze ist eine energetisch, korrelative, organisierte Nahrungseinheit. Eine zweckmäßige Zusammenstellung solcher Einheiten bildete die Urnahrung des frugivoren Menschen, die sämtliche Bedürfnisse in ökonomischer Weise zu befriedigen vermochte. Auf der gleichen Stufe steht heute noch die Muttermilch, die deshalb von so großer Bedeutung für den Säugling ist. Im Muskelfleisch getöteter Tiere hat die Energie eine weitgehende Umordnung erfahren. Ein erheblicher Fleischgenuß macht Eiweiß überflüssig und führt zur Azidose. Die beste Nahrung und den gesundesten Körperbau fand M. Carrison bei den indischen Sikhs, deren Nahrung nur gelegentlich Fleisch enthält. Eine solche Umwandlung, wie man sie im Muskelfleisch der Tiere findet, tritt auch bei der natürlichen Pflanze ein, die eine Bearbeitung erfährt, sei es in Mühlenbetrieben, in Zuckerfabriken oder durch Abkochen, Schälen, Lagern usw. Ein Verlust an Energie findet immer statt, der zur Minderung des Wirkungsvermögens führt und eine Störung im kolloidalen, hormonalen Gleichgewichtszustand bedingt. Je nach der Art der Störung kommt es zu Mangel- oder Ueberschußkrankheiten, die sich in allen Geweben des Körpers zeigen, folglich auch im Zahngewebe auftreten.

Die Karies ist die Folge einer Unordnung in der Lebensführung. Die Wirkungen zeigen sich schon in der befallenen Generation, und da sie sich auch auf das Keimplasma erstrecken, leiden auch die folgenden Generationen darunter. Das Hauptgewicht liegt auf einer Ernährungsunordnung, die in der Bodenkultur, der Milchwirtschaft, in der technischen und küchenüblichen Verarbeitung,

in der Auswahl der Nahrungsmittel und in der Kostzusammenstellung Platz gegriffen hat.

Deshalb findet man bei Karieskranken stets allgemeine konstitutionelle Gesundheitsstörungen, z. B. der Verdauungsorgane, der Kreislauforgane, der endokrinen Drüsen usw. Bevorzugt befallen werden die Organe mit erhöhter Ansprechbarkeit. Der Grundprozeß verläuft zunächst im Unsichtbaren und wird später in seinen Folgen und Endkatastrophen sichtbar. Eines dieser Produkte des Grundprozesses ist die Kariesempfänglichkeit, die dem chemisch-parasitären Angriff die Grundlage bietet. Die Karies ist deshalb ein zuverlässiges, sichtbares Zeichen für das Vorhandensein eines unsichtbaren, konstitutionellen Schadenprozesses und ihrer Hauptursache, einer ungeordneten Ernährung. Deshalb verlangt Bircher-Benner: „Maßnahmen zur Verhütung der Karies müssen gleichzeitig Maßnahmen zur Verhütung einer ungeordneten Ernährung sein."

Die Schädigungen, die durch falsche Ernährung am Zahn hervorgerufen werden, teilt Euler ein in solche, die sich endogen, und solche, die sich exogen auswirken. Ihren endogenen Einfluß zeigen die Vitaminmangelformen und die Folgen einer mineralstoffarmen Ernährung sowie die Ueberfütterung mit Stoffen wie Zucker, Eiweiß und Fett. Exogen wirken sich aus:

1. die ungeeignete Konsistenz der Nahrung mit ihren Beziehungen zur Zahnfunktion, zur Selbstreinigung, zur Speichelsekretion,
2. die Klebrigkeit der Nahrung und damit längeres Verweilen gärungsfähigen Materials in der Mundhöhle.

Zur Bestätigung der schädigenden Einflüsse der Nahrung und ihrer Auswirkung bringt Euler eine Gegenüberstellung von einer Bevölkerung mit anderer Ernährung und wenig Karies mit der heutigen Bevölkerung, ihrer Ernährung und der häufigen Karies. Sein Material erhält Euler durch Ausgrabungen in Niederschlesien aus einer um 4000 Jahre zurückliegenden Zeit. Es handelt sich um landwirtschaftliche Niederlassungen an Stellen, an denen auch heute die Bevölkerung landwirtschaftlich tätig ist. Die allgemeinen Lebensverhältnisse sind also die gleichen geblieben, sie haben sich nur in Bezug auf die Zusammensetzung und Bearbeitung der Nahrungsmittel geändert. Zur Untersuchung standen Schädel von 105 Kindern mit 1589 bleibenden Zähnen und 138 Milchzähnen. Von den bleibenden Zähnen waren 27 (= 1,69%) an Karies erkrankt, von den Milchzähnen 1 (= 0,72%). Hypoplasien waren nur in Wellenform vorhanden.

Die Konsistenz der Nahrung, die durch den Gehalt an Steinstaub sehr hart war, hatte eine übermäßige Abkauung zur Folge,

durch die wichtige Retensions- und Prädilektionsstellen beseitigt wurden. Die Selbstreinigung der Zähne war eine gründliche und die Speichelproduktion eine ergiebige. Der Honig, der damals als Süßstoff diente, macht nach Wohinz im Munde keine Gärung durch, konnte also keinen schädigenden Einfluß auf die Zähne ausüben. Die heutige Nahrung dagegen verhindert durch ihre weiche Konsistenz die Selbstreinigung des Gebisses und begünstigt das Haftenbleiben von gärungsfähigem Material in den Fissuren.

Welche Bedeutung dem Einfluß der Nahrung auf die Karies zuzuschreiben ist, wird auch erhellt durch die Untersuchungen von Schiötz, der als wichtigstes Prophylaktikum eine vitamin- und mineralreiche Kost fordert. Er hat eine Reihe von Kinderheimen in Norwegen untersucht und festgestellt, daß der Prozentsatz der von Karies befallenen Gebisse in diesen Heimen bedeutend geringer war als bei der sonstigen Bevölkerung des Landes. Er führt die Kariesresistenz der Kinderheimkinder darauf zurück, daß ihre Nahrung ziemlich übereinstimmend aus viel Milch, Brot, das zur Hälfte aus feinem Mehl, zur anderen Hälfte aus Weizenschrot bestand und das ganze Jahr hindurch Obst und meistens Gemüse enthielt. Dabei spielte es keine Rolle, ob den Kindern noch zusätzlich Zucker und Süßigkeiten gegeben wurden und ob sie Wert auf eine gute Zahnpflege legten oder nicht. In einem der Heime kannten die Kinder gar keine Zahnbürste. Geleitet von der Erkenntnis, welche Bedeutung die Nahrung für die Entstehung der Karies hat, hat Schiötz das Oslo-Frühstück an den Schulen eingeführt und der Leiter der Schulzahnklinik Oslo, Dr. Gytfeld, hat seit der Zeit ein gewisses Aufhören des Kariesangriffs beobachten können. Der Erfolg an den Schulen kann deshalb nicht so auffallend sein, da das Frühstück erst verhältnismäßig spät, im Alter von 7—8 Jahren, einsetzt und außerdem nicht das ganze Jahr genossen wird, z. B. nicht in den Ferien und nicht an Feiertagen. Das Frühstück besteht aus Zwieback aus grobem Mehl, ferner aus ausschließlich Graubrot mit Butter und Molkenkäse. Außerdem gibt es abwechselnd eine halbe Apfelsine, einen halben Apfel oder eine Gelbrübe.

Bei Betrachtung der Nahrung zeigt es sich, daß ihre richtige Zusammensetzung mit dem nötigen Gehalt an Vitaminen und Mineralstoffen von größter Wichtigkeit ist. Antagonisten der Vitamine unter sich, der Mineralstoffe unter sich und der Vitamine und der Mineralien untereinander wurden gefunden. Hauptnährstoffe, akzessorische Nährstoffe und Mineralstoffe müssen eine Einheit bilden, in welcher jedes Glied in einem gegebenen richtigen Verhältnis steht. Was die Hauptnährstoffe betrifft, hat Klußmann festgestellt, daß der Eiweißbedarf von der Art der Nahrung abhängt. Ueberwiegen die Basen, so kann die Zufuhr wesentlich her-

abgesetzt werden. Röse erzielte bei Selbstversuchen mit sehr basenreicher Nahrung Stickstoffgleichgewicht mit 20 Gramm. Mit steigender Säurezufuhr wird der Eiweißbedarf höher und kann bis zu 150—160 Gramm steigen. Im Körper entstehen durch den Verbrennungsvorgang stets Säuren im Ueberschuß, die durch Absättigung mit Basen in unschädliche Salzformen übergeführt werden müssen. Gesundes Blut ist alkalisch, und es stehen dem Körper mannigfache Mittel zur Verfügung, diese Alkalität aufrecht zu erhalten: Ausscheiden durch Darm, Nieren und die Atmung, Abbindung durch die in der Nahrung enthaltenen Basen oder im letzten Falle Zurückgreifen auf die bereits im Körper vorhandenen Stoffe, aus denen Basen zur Neutralisation gebildet werden können. Solche Stoffe sind das Eiweiß und der im Knochensystem enthaltene Kalk. Sie sind die letzte Alkalireserve des Körpers.

Tritt eine Abweichung der Gewebesäfte nach der sauren Seite ein, so ist beim wachsenden Knochen Stillstand des Wachstums, beim fertigen Entkalkung die Folge. Träger der basischen Werte sind vor allem die Oxyde der Metalle Na, Ca, K, Mg, Fe, die der sauren hauptsächlich die der Nichtmetalle P, S, Cl. Ein Ueberschuß an Basen ist nötig: 1. weil durch ihn die günstigsten Verhältnisse für die Ausnutzung des Nahrungseiweißes geschaffen werden, der Eiweißmindestbedarf dadurch sinkt und dem Körper eine unnötige Belastung erspart wird; 2. weil die Bildung schädlicher Stoffwechselerzeugnisse herabgesetzt wird; 3. weil dem Eiweiß (nach R. Berg) außer der Säurebildung eine spezifische, dynamische Wirkung auf den Gesamtumsatz im Sinne einer Steigerung zukommt. Am wichtigsten für die Gesundheit ist die genügende Zufuhr von Basen und Vitaminen neben Kalorien überhaupt. Basenreiche Nahrungsmittel sind alle Früchte, Blätter, Knollen, Wurzeln. Sie sind zugleich reich an Vitaminen. Die grünen Blätter und Kartoffeln stehen an erster Stelle. Dazu tritt als tierisches Erzeugnis die Milch. Säurebildner sind: „Fleisch, Eier, Getreide (Brot), alle Samen und Knospen der Pflanzen". Der schädigende Einfluß eines übermäßigen Eiweißgenusses wird auch von Heinrich hervorgehoben. Das Eiweiß dient nicht zur Ergänzung der verbrauchten Kraft und Wärme, sondern dem Aufbau des Körpers und später der Wiederherstellung der durch die Lebensvorgänge verlorengegangenen Körpersubstanz. Nur 4% der Gesamtzufuhr dienen diesem Aufbau, 96% dagegen dem Energieersatz. Vorwiegend Fleischkost bedeutet eine ungeheure Ueberlastung mit Eiweiß, die sich in einer starken Uebersäuerung des Organismus auswirkt. Normalerweise werden die Säuren durch die Basen gebunden. Wird die Basenreserve aufgebraucht, dann bildet sich Ammoniak, das sich mit dem im Knochensystem vorhandenen Kalk verbindet, also entkalkende Folgen hat.

Der Unterschied zwischen der damaligen und heutigen Ernährung wird von Heinrich als geradezu grotesk bezeichnet. Er geht einher oder wird vielmehr bedingt durch eine geänderte Verteilung der Menschen auf den Raum. Noch vor 100 Jahren lebten 75% der Bevölkerung auf dem Lande, also in günstigen Lebensbedingungen. Heute leben 75% aller Menschen in den Häusermeeren der Städte und Großstädte und nur 25% auf dem Lande. Der Fleischverbrauch betrug in Preußen, errechnet nach den Ergebnissen der Schlachtsteuer, vor 40 Jahren durchschnittlich 35 kg im Jahr pro Kopf, im Jahre 1933 dagegen 49 kg und stieg rasch weiter 1934 auf fast 55 kg.

Erheblichen Fleischgenuß findet man auch bei den unzivilisierten Eskimos, die trotzdem über ein gesundes Gebiß verfügen. Die verderbliche Wirkung des Eiweißes wird bei diesem Volksstamm dadurch ausgeglichen, daß sie das Fleisch roh verzehren und die Vitamine unverändert genießen. Außerdem trinken sie das warme Blut der Tiere. Blut aber ist alkalisch und daher fähig, die Uebersäuerung des Organismus durch den Fleischgenuß unschädlich zu machen.

Die Zusammensetzung der Nahrung ist jedoch nicht gleich bei allen Völkern, die über gute Zähne verfügen, ebenso wie trotz gleicher Nahrung nicht überall die gleiche Kariesresistenz gefunden wird. Hierzu sagt Proell: „Meiner Meinung nach kann in unseren Breiten weder die Nahrung allein, noch das Klima, noch der Mangel an Zahnpflege es sein, die zur Karies führen. Nur ein Komplex von Schädlichkeiten kann bei uns die Karies hervorrufen."

Anthropologische und odontologische Untersuchungen auf den kleinen Sundainseln Timor und Rote durch W. L. Meyer (zit. nach Proell) haben gezeigt, daß die dortigen Einwohner bei kohlehydratreicher Kost eine hervorragende Kariesresistenz aufweisen. Aehnliches fand man bei Afrikaeingeborenen. Nach den Berichten Krömer's zu urteilen, haben jedoch die Eskimos nur solange sie sich von Fleisch, Milch und Eiern ernähren, gute Zähne, verlieren aber ihre Kariesresistenz, sobald sie kohlehydrathaltige Kost genießen. Dies ist bei allen Eskimos der Fall, die dem Einfluß der Zivilisation erliegen. Verlassen sie jedoch die zivilisierten Küstenplätze und nehmen ihre alten Gewohnheiten wieder an, erhalten sie nach kurzer Zeit ihre Kariesresistenz zurück. Steffanson, der eine Reihe von Eskimozähnen untersuchte, fand bei allen, die nicht in nennenswertem Maße zivilisierte Kost aßen, gesunde, stark abgekaute Zähne. Weiterhin machte Steffanson bei seiner Nordlandexpedition die Beobachtung, daß die Karieshäufigkeit abnahm, je nördlicher er gelangte, und führt diese Tat-

sache darauf zurück, daß die Kost des Nordens über einen höheren Prozentsatz an Vitaminen verfüge.

Der zivilisierte Mensch kann die Vitamine nicht aufbauen, aber aus Vorstufen (Provitaminen = Karotin) aktive Vitamine bilden und aufspeichern. Das Mischverhältnis einzelner Vitamine muß richtig sein. Außerdem sind manche Vitamine A und C, ferner A und D Antagonisten, sodaß durch gleichzeitige Aufnahme von Lebertran und Fruchtsäften schwere Hypovitaminosen entstehen. Ein einseitiges Angebot dieser Vitamine kann zu schweren Schädigungen führen. Aber nicht das Maß, sondern die Aufnahmefähigkeit des Körpers für diese Aufbaustoffe ist entscheidend. Diese Fähigkeit ist wahrscheinlich ererbt. Sie wird durch die Berührung mit der Luft und bei körperlichen Arbeiten erhalten oder gesteigert (P r o e l l).

Interessant ist ein Bericht A d l o f f s über die Untersuchungen des Anatomen Bluntschli an 500 Affenschädeln, die alle in der Umgebung von Para am Amazonas gefunden wurden. Ein Teil der Schädel stammte von Tieren, welche im Zoologischen Garten von Para gehalten worden waren, ein anderer Teil aber von geschossenen Wildexemplaren. Während letztere fast frei von Karies waren, zeigten erstere Karies in gehäuftem Maße. Da die aus dem Zoologischen Garten stammenden Exemplare meist erst in der Jugend eingefangen wurden, können alle anderen Momente, wie Erbe, Rasse und Klima, ausgeschaltet werden und wir können uns der Ansicht B l u n t s c h l i ' s anschließen, der in erster Linie die spezielle Ernährungsweise, die wesentlich von der in der Freiheit geübten abweicht, für die Karies verantwortlich machen.

Ueber die Bedeutung der Vitamine für das Verständnis pathologischer Vorgänge schreibt K o l l a t h ausführlich: „Die bereits fertiggestellte Zelle hat einen komplizierten Abbau-Stoffwechsel, der angeregt wird durch Stoffe vom Charakter des Vitamin C und gehemmt wird durch Vitamin B 1 und Kalium. Die mittlere Proportionale zwischen den hemmenden und fördernden Wirkungen ist die Anpassungszone der lebenden Zelle. Hört die hemmende Wirkung auf, dann wird der Stoffwechsel in gleicher Weise beschleunigt, wie wenn man die fördernde Wirkung übertreibt. Beide Male entsteht ein zu starker Verbrauchsstoffwechsel, obwohl die Ursachen diametral entgegengesetzt sind. Der Verbrauchsstoffwechsel ist aber nach unserem heutigen Wissen nicht in der Lage, eine einzige Zelle neu aufzubauen. Dazu bedarf es vielmehr der Anwesenheit eines sehr hitzebeständigen Stoffes, der z. B. von Hefe geliefert wird. Fehlt dieser Stoff, dann verliert der Organismus die Fähigkeit zum Wachstum und zum Zellenersatz und zu echter Produktion. Tritt dieser Fall ein, dann ist die Voraussetzung zur Entstehung der Stoffwechselkrankheiten, die K o l l a t h die a-

plastisch-konsumptiven Mangelkrankheiten nennt, gegeben. Ist dieser Stoff aber vorhanden und ist das Baumaterial für die Zellen unzureichend, dann entstehen zwar neue Zellen, aber sie werden fehlerhaft und funktionieren falsch. Nun entstehen die paraplastisch-produktiven Krankheiten, deren Bestehenbleiben an die Stärke des Verbrauchsstoffwechsels gebunden ist. Ist dieser stark herabgesetzt, dann machen sich die paraplastischen Störungen als pathologische Gebilde bemerkbar. Das Wesentliche dieser Krankheit ist nicht, daß sie entsteht, sondern daß sie infolge einer allgemeinen Stoffwechselschwäche bestehen bleibt.

Um festzustellen, wie weit die Ernährung, insbesondere vitaminreiche Nahrung allein und ohne Behandlung, sich auf Karies, Paradentose, Gingivitis und Stomatitis auswirkt, sind an der Universität in Chikago Versuche an einer großen Zahl von Patienten gemacht worden, die sich über Jahre erstreckten. Die Ergebnisse waren recht interessant, denn es konnte beobachtet werden, daß in vielen Fällen die Karies stillstand und trotz der Höhlungen und der durch sie gegebenen Speiserestezurückhaltung nicht fortschritt. Mit der örtlichen Besserung hoben sich gleichzeitig der Allgemeinzustand und die Leistungsfähigkeit. Klußmann zieht aus dieser Tatsache den Schluß, daß die Besserung der Karies auf dem Wege über den Gesamtkörper erreicht worden ist und daß wir bei der Zubereitung der Nahrung vor allem auf die Erhaltung der Vitamine die größte Rücksicht nehmen müssen. Bei Erforschung der Wirkung der Vitamine hat man versucht, ein bestimmtes Vitamin, das zur Verhütung der Karies notwendig war, zu finden. Es gelang auch bei den einzelnen Vitaminen, einen Zusammenhang mit der Karies nachzuweisen.

Ueber das Vitamin A gibt es nur wenige Veröffentlichungen, die seine Bedeutung für die Kariesprophylaxe zeigen wollen. Schiötz gibt an, daß Versuche mit besonderer Zufuhr von A-Vitaminen und vergleichende Untersuchungen des Gehaltes von A-Vitaminen in der Ernährung kariesfreier und kariesangegriffener Kinder keine Resultate ergeben haben. Zu einem ähnlichen negativen Ergebnis kommt C. E. Bloch-Dänemark, der über Untersuchungen an 64 Kindern im Alter von 8—20 Jahren berichtet, die an Xerophthalmie, einer Krankheit, die bekanntlich durch A-Vitaminmangel entsteht, erblindet waren. Er konnte an den Zähnen dieser Kinder keine Kariesdisposition nachweisen. Er fand u. a. 6 Kariesfreie im Alter von 8—15 Jahren, die an Xerophthalmie im Alter von 4—12 Monaten erkrankt gewesen waren. Mellanby und King haben nachgewiesen, daß A-Vitaminmangel eine Degeneration der sensitiven Nerven von Zähnen und Kiefern bewirkt, und nehmen an, daß der Verlust der neurotrophischen Kontrolle die Resistenz des Zahnorgans herabsetzen kann. Ruppe hält Vita-

min A für kariesverhütend und auch Grüning hat an Meerschweinchen karieshemmende Wirkung nachweisen können.

Für das Vitamin B hat man keine direkte Beziehung zur Karies gefunden. Man glaubt, daß es nur mittelbare Bedeutung für die Zähne hat, da der B 1-Bedarf mit der Menge umgesetzter Kohlehydrate parallel geht. Wichtig ist deshalb das richtige Verhältnis zwischen Kohlehydrate und Vitamin B 1. Nur Kellog und Eddy konnten mit B 1-armer Kost Karies an Ratten erzeugen.

Dem Vitamin C wird von vielen Autoren eine große Bedeutung für die Kariesentstehung zugeschrieben. Höjer, Westin, Howe und Walkhoff haben bei Versuchstieren große Veränderungen in der Pulpa und im Dentin gefunden. Der Amerikaner Hauke hat Versuche in dieser Richtung in einem Kinderheim durchgeführt. 264 Kinder wurden 2½ Jahre lang beobachtet. Die Beobachtungszeit wurde in 3 Perioden eingeteilt. In der ersten Periode, ein Jahr, erhielten die Kinder eine Standardkost, durchschnittlich täglich: Milch 860 Gramm, Butter 32 Gramm, Zukker 41 Gramm, Eier 0,6 Gramm, Fleisch 86 Gramm, Brot 138 Gramm (2 Teile Vollkornweizenbrot und 1 Teil Weißbrot). Die zweite Periode, Versuchsperiode, dauerte auch ein Jahr und die Kinder erhielten 470 Gramm Apfelsinensaft und den Saft einer Zitrone täglich als Zusatz zur Standardkost. In der dritten Periode, Rekontrollperiode (1½ Jahre) erhielten sie wieder Standardkost und 93 Gramm Apfelsinensaft. In der Kontrollperiode erlagen 75% der Kinder einer progressiven Karies und 22% wiesen keine neue Karies auf. In der Versuchsperiode bekamen nur 34% neue Karies, bei 50% kam die Karies zum Stillstand. Die Größen und Gewichtszunahmen waren gesteigert. In der Rekontrollperiode zeigten dagegen 83% wieder eine Progression von Karies. Die günstigen Ergebnisse während der Versuchszeit sind also auf den Zusatz der Zitrusfrüchte zurückzuführen. Bucher hat den C-Vitaminhaushalt in seiner Beziehung zur Karies während der Schwangerschaft und Stillperiode geprüft. Ein Vitamin C-Mangel wurde praktisch bei allen festgestellt, schwankend zwischen 600—2400 mg. Der Tagesbedarf bei gesunden Schwangeren wurde zwischen 100 und 300 mg. gefunden. 25 Frauen wurden zu Anfang der Schwangerschaft mit Askorbinsäure gesättigt und bis zur Niederkunft kontrolluntersucht. Bei keiner wurde ein gesunder Zahn kariös, keine bekam Zahn- oder Kieferschmerzen. Der Allgemeinzustand war besser als üblich. Auch U. Urban betont die Wichtigkeit des Vitamins C in der Schwangerschaft und im Kleinkindesalter vom kariesprophylaktischen Gesichtspunkt aus. Euler hat in Breslau Untersuchungen an 2000 Säuglingen und Kleinkindern vorgenommen und festgestellt, daß die Kinder zweckmäßig ernährter Mütter, die während der Gravidität reichlich Obst und Gemüse

genossen hatten, über ein gesundes Gebiß verfügten, während die Kinder fehlernährter Mütter reichlich Karies aufwiesen. Ueber die Bedeutung von Vitamin D hat M. Mellanby ausgedehnte Untersuchungen vorgenommen. Ihre Versuche erstreckten sich auf Tiere, Kinderheimkinder und Schulkinder. Bei ihrer Arbeit konnte sie beobachten, daß die Wirkung des Vitamin D sich in der Hauptsache auf die Struktur des Zahnes ausdehnt. Von 1500 Milchzähnen, die histologisch untersucht wurden, fand sie bei ca. 80% unvollkommene oder hypoplastische Struktur und bei nur ca. 20% normale Struktur. Von den Zähnen mit normaler Struktur waren nur 22% kariös, während bei stark hypoplastischen Zähnen 94% von Karies befallen waren. Einzelne Ausnahmen wurden gefunden, z. B. zeigten manche ausgesprochen rachitische Zähne keine Karies, während auf der anderen Seite strukturell gesunde Zähne Karies aufwiesen. Die hypoplastischen Zähne verfügten in diesen Fällen meistens über große Mengen gut verkalkten Sekundärdentins, das bei gesunden Zähnen fehlte oder schlecht verkalkt war. Calteux-Luxemburg fand, daß nur die kleinen, schlecht zu reinigenden, grübchenförmigen Defekte kariesbegünstigend wirkten, während aber in größeren Mengen freiliegendes Dentin nicht gefährdet wäre, besonders bei den unteren Zähnen. Im Wachstumsalter ist also die Art des gebildeten Dentins von dem Vitamin D-Gehalt der Kost abhängig. Diese Ergebnisse von M. Mellanby wurden später von dem Medical Research Concil durch breit angelegte Kinderheim-Kinderuntersuchungen statistisch bestätigt. Es wurde nachgewiesen, daß die Kariesbereitschaft bei Kindern, die eine Zulage von Lebertran zur Standardkost erhielten, geringer war als in der Kontrollgruppe, die eine Zulage von Olivenöl oder Sirup erhielt. Außer dem Vitamin D schreibt M. Mellanby auch den Mineralien Ca und P eine wichtige Rolle zu. Sie hält diese für umso bedeutungsvoller, je geringer der Gehalt der Kost an Vitamin D und je größer der Anteil an Zerealien ist.

Auch noch nach dem Durchbruch der Zähne macht sich der Einfluß des Vitamin D geltend. A. Heß, Agnew, die Londoner Statistik, Frau Mellanby behaupten, daß es karieshemmend wirke. Agnew stützt seine Behauptung auf Untersuchungen an 350 Schulkindern. Er teilt diese ein in 3 Gruppen. Gruppe a = Kontrollgruppe, Gruppe b erhält die Grundkost + Vitamin D, Gruppe c erhält die Grundkost plus Vitamin D + Phosphor. Die Gruppe b zeigte weniger Karies als die Gruppe a und die Gruppe c zeigte die geringste Karies und Stillstand der vorhandenen. F. Hollander und seine Mitarbeiter (Columbiagruppe) teilten die Belegschaft mehrerer Kinderheime in Gruppen von 25 Kindern im Alter von 8—14 Jahren. Die Kariesintensität war in den Heimen schon vorher sehr gering, da die Ernährung relativ gut war.

Einige Gruppen erhielten Zusatz von Vitamin D, Ca und P (Milch, Eier, Salate). Die Zahl neuer Karies sowie der Fortschritt alter Karies wurde nach 6—7 Monaten festgestellt. Bei 40—50% der Kinder in den Versuchsgruppen kam die Karies vollständig zum Stillstand. Nach Ablauf eines Jahres wurden die Gruppen getauscht. Das Ergebnis war, daß die Kinder, deren Karies zum Stillstand gekommen war, jetzt neue Karies bekamen, während in der neuen Versuchsgruppe neue Karies nicht oder geringer auftrat. Der Zusatz von Vitamin C hatte nur geringe Wirkung.

Die Vielfalt der Versuche und ihre Ergebnisse gerade in der Vitaminforschung läßt deutlich erkennen, daß es falsch ist, immer nur nach einem für die Karies verantwortlichen Faktor zu suchen. Es läßt sich nicht aus der gesamten Ernährung ein Stoff herausnehmen, der das heilende Agens sein soll. So treten denn auch Kollath, Euler, Bircher-Benner und andere dafür ein, daß der Mangel an Vitaminen in ihrer Gesamtwirkung eine Schädigung des Gebisses hervorruft.

In engem Zusammenhang mit den Vitaminen steht der Mineralstoffwechsel. Bei einem Mineralmangel ist auch eine hormonale Dysfunktion und ebenso eine der Vitamine möglich. Die Minerale müssen so wie die Vitamine mengenmäßig hinreichend sein und im richtigen Verhältnis zueinander stehen. Beim Abbrühen von Gemüsen wird das richtige Verhältnis von Basen und Säuren gestört, und zwar wird es zugunsten der Säuren verändert. Die durch diese Gruppe bedingten Schäden zeigen sich in einer Störung der hormonalen Verkalkung des Zahnes oder in einem Entzug der bereits deponierten Kalksalze. Durch ungenügende Zufuhr von außen, Mangel an Vitamin D oder Dysfunktion der Epithelkörperchen wird der Kalkgehalt des Blutes gefährdet, der Körper entzieht deshalb schon abgelagerte Kalksalze den Knochen und Zähnen.

Röse hat schon früh auf das Trinkwasser als den Hauptkalkspender hingewiesen und Beziehungen zwischen Trinkwasserhärte und Kariesfrequenz gesucht und herausgefunden, daß die Kariesháufigkeit mit der Härte des Wassers abnahm. Eine Erklärung dieser Tatsache sieht er darin, daß der Kalkgehalt des Wassers in erster Linie für die Auslaugung des Gemüses von größter Bedeutung ist. Es ist bekannt, daß jedes Lösungsmittel, hier also das Wasser, umso weniger Mineralsalze aufzulösen vermag, je mehr es schon gelöst enthält. Ein Kochwasser, das daher Kalk als bleibende Härte enthält, der sich auch beim Kochen nicht abscheidet, wird aus den Nahrungsmitteln nur wenig oder gar keinen Kalk auslaugen. Im Gegensatz dazu wird der aus dem Wasser beim Sieden ausgeschiedene Kalk aus den Nahrungsmitteln wieder ergänzt werden und beim Fortgießen des Brühwassers verlorengehen. Die Aufnahme von Kalk bei den einzelnen Menschen in Deutschland

schwankt daher sehr, einmal nach der Art der Verwendung des Trinkwassers, dann aber nach dem Kalkgehalt desselben. So beruht die geringe Tauglichkeit der für das Heer Gemusterten aus den Oberämtern im Schwarzwald und Jagstkreis in Württemberg in erster Linie auf der Erdsalzarmut des dortigen Trinkwassers. Auf der Uebersichtskarte von Röse hat der ganze kalkarme Stock des Erzgebirges minderwertiges Rekrutenmaterial, das beste aber der kalkreiche Norden des Landes.

Während die Ergebnisse Röse's von Lauener nicht bestätigt wurden, konnte Erne Roesler die gleichen Verhältnisse für Thüringen nachweisen. Die Ernährungsbedingungen in den untersuchten Gebieten waren ziemlich gleichartig, sodaß man die unterschiedliche Kariesbereitschaft zu einem großen Teil auf den Härteunterschied des Wassers zurückführen konnte. Es zeigte sich, daß ein verhältnismäßig geringer Prozentsatz an erkrankten Zähnen bei ausgesprochen hartem Wasser gefunden wurde. Die durchschnittlichen Werte waren folgende: Bei einer Härte von 20—25 des Gesteins an aufwärts lag die Kariesfrequenz unter 20 v. H. Sie hatte ihren tiefsten Wert 16,68 bei einer Gesamthärte von 45,1 des Gesteins (Klingen) und stieg langsam bis zu 19,37 bei einer Härte von 27,2 d. G. (Eisenberg). Bei einer Härte unter 8 d. G. fand man mehr als 25 v. H. kranke Zähne. Geringstes Abfallen der Härte hatte immer rascheres Steigen der Kariesfrequenz zur Folge. Die Ergebnisse sind recht interessant und lassen die Bedeutung der Trinkwasserhärte umsomehr hervortreten, als die Ernährung in Thüringen in Bezug auf die Kariesentstehung nicht sehr günstig ist. Es wird dort nämlich sehr viel Kuchen gegessen und fast nur Weißbrot und höchstens Roggenmischbrot verzehrt. Der Fleischgenuß ist jedoch beschränkt. Gemüse werden nur sehr wenig gegessen und fast nur als Beilagen in Suppen. Anstelle von frischen Gemüsen und Salaten werden oft Konserven bevorzugt.

Neben einer kalkreichen Ernährung wird auch von vielen Autoren dem Phosphor größere Wichtigkeit zugeschrieben. Lennox konnte bei seinen Beobachtungen an Ovambo, Zulu und Basuto feststellen, daß diese Eingeborenen fast viermal soviel Phosphor als der Zivilisierte zu sich nehmen, vor allem durch ihren reichlichen Genuß von roher Milch (bis zu 9½ Ltr. pro Tag). In phosphorarmen Gebieten konnte Lennox dagegen auch eine gehäufte Karies beobachten. Für eine phosphorreiche Kost treten auch Schröder, Mathis, Price und Jones ein. Auch diese sehen in dem geringen Phosphorgehalt der Kostform der Zivilisierten einen Hauptfaktor für die starke Zunahme der Karies gegenüber den primitiven Völkern. Die Ursache dieses Mangels liegt in der Phosphorarmut der Kulturböden. Die phosphorreiche Kost wirkt, wie Schröder glaubt, auf dem Wege über die Mund-

säfte. So hat er festgestellt, daß bei kariesresistenten Individuen sich mehr Phosphor im Speichel befindet als bei kariesanfälligen. Man erklärt die schützende Wirkung des Phosphors damit, daß zur Einleitung jeder Gärung Phosphorsäuren notwendig sind. Ist nicht genügend Phosphorsäure im Speichel vorhanden, so können evtl. die Kalziumphosphate des Zahnes für den Bedarf an Phosphorsäure beansprucht werden und der so geschwächte Zahn leichter der Karies anheimfallen. Die im Speichel vorhandenen Kalziumphosphate bilden eine Schutzbarriere für die Kalziumphosphate des Zahnes und schützen den Schmelz. Für den Vorgang der Phosphorsäureabspaltung ist ein Enzym notwendig, das als Phosphatase von K. Venkata Giri nachgewiesen wurde. Für den Aufbau der Zähne sind Kalzium, Phosphor, Magnesium und Fluor als wichtig zu nennen. Zwischen ihnen bestehen bestimmte Beziehungen, die sich in einer Steigerung oder Verminderung ihrer physiologischen Wirkung ausdrücken und für die Prophylaxe und Therapie eine grundsätzliche Bedeutung haben. Dabei spielt weniger die absolute Menge des einen oder anderen Stoffes eine ausschlaggebende Rolle, als vielmehr ihr proportionales Mengenverhältnis, das in den natürlichen Produkten (Milch, Fleisch) den physiologischen Vorgängen und Bedürfnissen am besten entspricht. Dies gilt vor allem für Kalk und Phosphor. Praktische Erfahrungen und wissenschaftliche Untersuchungen haben gezeigt, daß reichliche Kalkzufuhr in der Nahrung die Resorption des Phosphors einschränkt, da das Kalzium sich mit ihm zu schwer löslichen Salzen verbindet. Dies erklärt auch die Beobachtung, daß Ueberfütterung von Tieren mit Kalzium zu Knochenweiche und anderen Stoffwechselkrankheiten führt. So wird z. B. auch bei zu hohem Kalkgehalt der Nahrung die Fettresorption im Dickdarm gehemmt. Ebenso kann Phosphorsäure, im Ueberschuß zugeführt, zur Entkalkung der Hartgebilde führen. Von Schröder wurden auch Beziehungen von Kalzium zu Magnesium und Fluor gefunden. Eine Gabe von Fluorkalzium und Fluornatrium (0,01 Gramm pro Tag) hatte beim Hund die Erhöhung des Kalk- und Fluorgehaltes im Knochen zur Folge, und zwar auf Kosten des Magnesiums. Von R. Schönwald wurde Fluorkalzium im Wechsel mit Kalziumphosphat in kleinsten Dosen zur Förderung der Zahnentwicklung und zur Kariesverhütung beim Menschen empfohlen und mit Erfolg angewandt.

Das Wichtigste für uns, sagt Schröder, liegt in der Erkenntnis, daß der Mineralstoffwechsel, insbesondere der Kalkstoffwechsel von Vitaminen und Hormonen, die sich zum Teil funktionell ersetzen können (Epithelkörperchenhormon durch Derivate des Ergosterins) gesteigert und beeinflußt wird. Die Mineralien sind es, die den Vitaminen erst die Möglichkeit geben, ihren günstigen Einfluß auf die Entwicklung der Hartgewebe auszuüben.

Es zeigt sich also auch bei den Mineralien, daß wir nicht einen einzelnen Stoff herausnehmen können, mit dem wir die Karies heilen bezw. ihr Entstehen verhindern wollen. Es kommt immer wieder auf das richtige Verhältnis dieser Stoffe zueinander an, und da dieses in den natürlichen Produkten am sichersten gewährleistet wird, ist eine gesunde, zweckmäßige Nahrung allen künstlichen Präparaten vorzuziehen, wobei die Gefahr der einseitigen Ueberfütterung wegfällt.

Außer den Vitaminen und Mineralien interessieren uns in diesem Zusammenhang die Kohlehydrate, die ja doch einen großen Teil unserer Nahrung bestreiten. Um ihre Beteiligung an der Entstehung der Karies kennenzulernen, wurden zahlreiche Versuche gemacht. Die ersten Zuckerfütterungen wurden von J a m a k a m i vorgenommen. Auf seine Ergebnisse stützen sich viele Autoren, B i r c h e r - B e n n e r, K u n e r t, H e i n r i c h, die dem Zucker einen schädigenden Einfluß zuschreiben. Verschiedenen Hundegruppen wurde zur Grundnahrung, die aus einem dicken Brei von Reis, Fleisch, Gemüse und Gewürzen bestand, pro Kilogramm Körpergewicht täglich zwischen 3—6 Gramm folgende Zuckerarten gegeben: Rohrzucker, Traubenzucker, Lävulose, Milchzucker, Maltose und Galaktose. J a m a k a m i beschreibt das Ergebnis mit folgenden Worten: „Die permanenten Zähne, die durch übermäßige Ernährung mit Zucker beeinflußt werden, weisen verschiedene hypoplastische Zeichen, bräunliche Flecken an der Schmelzoberfläche, Substanzverluste auf. Diese Schäden sind der menschlichen Karies ähnlich, da sie sich wie diese vertiefen und verbreitern. Der Schmelz und das Dentin werden bröckelig und haben das Aussehen eines Bimssteins. Außerdem zeigen die durchgebrochenen Zähne eine ungenügende Verkalkung des Dentins, Atrophie der Odontoblasten und Pulpazellen."

Was die Blutazidosis anlangt, hebt J a m a k a m i hervor, daß nach 2—4 Stunden nach der Fütterung eine Verminderung des Kohlensäurebestandes eintritt, und zwar am stärksten bei Fütterung mit Galaktose, dann in absteigender Reihenfolge bei Rohrzucker, Lävulose, Maltose, Traubenzucker und Milchzucker. Aehnliche Beobachtungen machte J a m a k a m i bei Ueberfütterung mit Eiweiß, Fett und Oel und kam zu folgenden Schlüssen: „So gibt es doch oft ganz bemerkenswerte, hypoplastische Veränderungen der Zähne durch übermäßige Zufuhr von Zucker, Fett und Eiweiß. Dies möchte ich besonders für eine häufige Ursache der Karies ansehen. Diese Ernährung führt, wie in meinen Untersuchungen dargelegt, zur Blutazidosis. Es ist allgemein bekannt, daß die Karies am häufigsten bei den Personen um sich greift, die besonders gern Süßigkeiten essen und so der Gärung der Kohlehydrate im Munde Vorschub leisten. Bei dieser Ansicht darf man natürlich

nicht die Schäden der Blutazidosis, wie sie durch diese starke Ernährung mit Süßigkeiten entsteht, übersehen."

Bei einem weiteren Fütterungsversuch an einem Hund, der fünf Jahre lang durchgeführt wurde, kam J a m a k a m i zu den gleichen ungünstigen Ergebnissen. B a u e r und H a s l h o f e r haben bei Kaninchen subkutane Injektionen von 2mal täglich 3,5 Gramm Traubenzucker gemacht. Die Schmelzentwicklung zeigte regressive Vorgänge am Schmelzepithel (degenerative Störungen der Ameloblasten), das Dentin war unregelmäßig verkalkt, die Odontoblastensäume vakuolisch gestört. Aufgrund dieser Versuche kommen die Autoren zu folgenden Resultaten: „Derartige Schädigungen treten am durchgebrochenen Zahn als Bildungsfehler in Erscheinung, und es verfallen solche Zähne mit verminderter Widerstandskraft gegen äußere Einflüsse rascher und ergiebiger der Karies. Die Zahnkaries ist eine so komplexe Erkrankung, daß ihre Entwicklung keineswegs allein von der Beschaffenheit des Zahnes abhängt. Durch die geweblichen Abänderungen wird die Konstitution der Zähne bestimmt und wiederum offenbar, daß die Konstitution wohl von der ererbten oder erworbenen Allgemeinkonstitution abhängig ist, aber vor allem ausschlaggebend bestimmt wird von der Gesunderhaltung im Kindesalter."

Die Versuche J a m a k a m i ' s sind durch H a r n d t ergänzt worden, der aber zu entgegengesetzten Resultaten kommt. Es wurde eine große Zahl von Hunden während 2½ Jahren mit Rübenzucker, Traubenzucker, Fruchtzucker (6—10 Gramm täglich pro Körpergewicht) zusätzlich gefüttert. Die jungen Tiere wurden 5—6 Wochen gesäugt und erhielten dann Kuhmilch, Weizenmehl und gemahlenen Hundekuchen. Später bestand das Grundfutter aus Hundekuchen, Mehlsuppe, Milch, Fleischbrühe, gestampften Kartoffeln und etwas Fleisch. Außerdem erhielten die Tiere 2mal in der Woche frische, rohe Kalbsknochen mit Substantia spongiosa. Die Hunde hatten genügend Auslauf, sodaß sie reichlich Bewegung, Luft, Licht und Sonne haben konnten.

Die Befunde H a r n d t ' s waren folgende: Von 15 mit 4—12 Gramm pro Körpergewicht verschiedener Zuckerarten gefütterten Hunden zeigten 7 ein vorzügliches, gesundes Gebiß. Unterschiede, die in der zusätzlich verfütterten Zuckerart begründet lagen, da Rüben-, Trauben- und Fruchtzucker zur Anwendung gelangten, wurden nicht beobachtet. Sieben der Zuckerhunde zeigten an den Zahnkronen erhebliche Schmelzfehler, die aber auch an 4 der zuckerfrei ernährten Hunde gefunden wurden und von W a n n e m a c h e r auf Konstitutionsanomalien und und nicht auf den übermäßigen Zuckergenuß zurückgeführt wurden. Die günstigen Resultate H a r n d t ' s stehen in großem Gegensatz zu den Ergebnissen J a m a k a m i ' s. Man kann sie damit erklären, daß einmal die

Konstitution der Hunde verschieden anzunehmen ist und daß außerdem durch die Güte des Harndt'schen Grundfutters die schädliche Wirkung des Zuckers kompensiert wurde.

Während Jamakami und Harndt den endogenen Einfluß der Zuckernahrung auf die Entwicklung des Gebisses und der Zähne nachweisen wollten, hat Wohinz versucht, die direkte, lokale Wirkung der Kohlehydrate, speziell des Zuckers am Zahn zu erforschen. Wohinz geht von der Annahme aus, daß Kohlehydrate bei der Zerstörung des Zahnes im Munde eine große Rolle spielen, da sowohl Zucker, als auch die Stärke schon im Munde einem fermentativen Prozeß unterliegen. Wohinz konnte feststellen, daß sich unter den Umwandlungsprodukten von der Stärke bis zur Glukose kein Körper befindet, der schädigend auf Schmelz wirkt. Außerdem verneint er die Annahme, daß Kohlehydrate im Mund allgemein Milchsäure bilden. Zum Abbau des Zuckers und der Stärke bedarf es für jede Zuckerart verschiedener Fermente. Die Maltose spaltende Maltase ist im Speichel vorhanden, ebenfalls die den Milchzucker spaltende Laktase, während das Ferment, welches den Rohrzucker spaltet, die Saccharase oder Invertase, im Speichel zu fehlen scheint. Der Gebrauchszucker, gleichgültig in welcher Form man ihn genießt, greift in Vitro den Schmelz nicht an.

Das gleiche Ergebnis fand Wohinz bei Personen, die beruflich Jahrzehnte im Zuckerstaub arbeiteten. Solche Arbeiter hatten keine Schmelz- noch Zahnhalskaries, teilweise sogar ausgezeichnete Gebisse. Auch Arbeiter, die Rohrzucker enthaltende Süßigkeiten verarbeiten, z. B. Marzipan, zeigten den gleichen günstigen Befund. Für den reinen Zucker, in Verbindung mit Fetten oder in Lösung genossen, konnte Wohinz also keine schädigende Wirkung nachweisen, was er mit dem Fehlen der Invertase im Speichel erklärt. Ungünstigere Ergebnisse brachten die Untersuchungen von Backwaren. Hierbei kommt es nicht auf die Art der Kohlehydrate, sondern auf ihre Verarbeitung an. Die Untersuchung von Proben verschieden hergestellter Mehlspeisen im Gemisch mit Speichel in Bezug auf ihre Einwirkung auf den Zahnschmelz ergab, daß sämtliche in der Wärme zubereitete, kohlehydrathaltige Speisen Milchsäure bilden und den Schmelz langsam in 4—8 Tagen angreifen, sofern ihnen keine Hefe zugesetzt war oder bei Anwesenheit von Hefe die Gebäcke sauer reagierten. Mit Hefe verarbeitete, gekochte oder gebackene Nahrungsmittel, die neutral reagieren, ergaben dagegen eine viel schnellere, kreidige Verfärbung oder Stumpfheit der Zahnoberfläche, wenn sie mit Speichel gemischt im Brutschrank gehalten wurden. Dabei entwickelte sich Kohlensäure, und es ließ sich Alkohol abdestillieren. Bei Zusatz von Milchsäure wurde dieser Gärungsprozeß verhindert und in den viel langsamer wirkenden Milchsäurebildungsprozeß übergeführt. Diese Ergebnisse lassen

Wohinz zu dem Schluß kommen, daß die so lange als die Ursache der lokalen Schädigung angesehene Milchsäure in physiologischen Zeiträumen vielleicht überhaupt nicht schädigend wirkt, sicher aber die Wirkung der gefährlichen Alkoholgärung aufhebt.

Ein Einfluß des Zuckers auf die Karies wird auch von Schiötz geleugnet, der einen gleich guten Zahnbefund in norwegischen Kinderheimen beobachten konnte, gleichgültig ob die Kinder viel, wenig oder gar keinen Zucker mit der Nahrung aufnahmen. Ich kann mich der Ansicht von Wohinz und Schiötz nicht anschließen, sondern möchte mit Bircher-Benner, Ragnar-Berg, Euler u. a. die schädliche Wirkung des Zuckers betonen. Es ist Tatsache, daß in den feinen Fissuren Zuckerreste hängen bleiben, die auch mit der feinsten Bürste nicht zu entfernen sind. Daß die dort entstehende Milchsäure, deren entkalkende Wirkung von Wohinz geleugnet wird, schädigend auf den Zahn wirkt, wurde von Toverud-Oslo auf der diesjährigen Wiesbadener Tagung der Internisten erneut betont. Toverud machte zwar die Beobachtung, daß der von der Speicheldrüse abgesonderte Speichel praktisch frei von dem Enzym Saccharase sei, auf dessen Fehlen Wohinz die Unschädlichkeit des Rohrzuckers zurückführt. Demgegenüber konnte Toverud feststellen, daß der Speichel der Mundhöhle, dem Bakterien beigemischt sind, große Mengen des Enzyms enthält. Außerdem konnte er eine starke Dekalzinierung des Schmelzes beobachten, wenn dieser 5 Tage lang in steriler Rohrzuckerlösung, der frischer Speichel zugesetzt war, im Brutschrank belassen wurde.

Eine vollkommen sichere und ausschlaggebende Entscheidung in Bezug auf den Nährwert oder die Schädlichkeit des Zuckers zu fällen, wäre im Interesse aller nur zu wünschen, da einmal der Zucker einen breiten Raum in unserer Nahrung einnimmt, und er außerdem ein in unserem Lande hergestelltes Nahrungsmittel und der Gesamtbevölkerung leicht zugänglich ist.

Einem zweiten, ebenfalls aus Kohlehydraten bestehenden Nahrungsmittel, dem Brot, wird in der Kariesforschung große Bedeutung beigemessen. Die Forrog (Forschungsgemeinschaft für Roggenbroternährung) hat sich hauptsächlich mit dem Problem „Brot und Karies“ befaßt.

Das Brot als Kohlehydrat kann die Grundlage für gärungsfähige Beläge abgeben. Die Belagbildung ist in erster Linie abhängig von der Konsistenz des Brotes. Der weiche Brotspeisebrei setzt sich in den feinen Fissuren und Approximalstellen der Zähne fest und bleibt infolge der mangelnden Selbstreinigung längere Zeit haften. Da diese Reste sich mit Muzin überziehen, entsteht in ihnen eine saure Reaktion, auf die der neutralisierende Speichel keinen Einfluß mehr ausüben kann. „Je visköser der Speichel, je größer die

Klebfähigkeit des Brotes, je größer überhaupt die Haftintensität der Kohlehydrate ist, umsoweniger vermag sich der Alkaligehalt des Brotes auszuwirken, umso schneller und intensiver kann sich die Karies entwickeln" (Schroeder).

Ein hartes Brot stellt an die Zähne ganz andere Anforderungen, als ein weiches. Bei unserem heutigen Weißbrot fehlt jede Selbstreinigung des Gebisses, kaufunktionell ist es bedeutungslos und bietet durch seine bereits erwähnte Belagbildung einen günstigen Nährboden für die schädliche Säureentwicklung. Außerdem ist der Nährwert des heutigen weichen Brotes minimal. Die Ursache für die Verschlechterung des Brotes ist einmal in der Verarbeitung des Getreides im Großmühlenbetrieb, zum anderen in dem geänderten Backverfahren zu suchen.

Bei der Verarbeitung des Korns, das Vitamin B 1 enthält, ist nach Möglichkeit auf die Erhaltung dieses wichtigen Schutzstoffes zu achten. Wie Wannemacher angibt, enthält ein Mehl mit 94% Ausmahlung praktisch noch den ganzen Gehalt von Vitamin B 1. Auch bei einem Ausmahlungsgrad von 82% kann der Vitamin B 1-Bedarf noch gedeckt werden, unter der Voraussetzung, daß eine Brotmenge von 300—400 Gramm täglich verzehrt wird. Roggenbrot mit einer Ausmahlung unter 82% und Weizenbrot unter 75% hat keine nachweisbare Vitamin B 1-Wirkung mehr.

Wenn man bedenkt, daß das Brot unter den üblichen Nahrungsmitteln der Hauptlieferant von Vitamin B 1 ist und daß 40% aller Nahrungskalorien vom Brot gedeckt werden, so wird man die Bedeutung eines günstig hergestellten Brotes erkennen. Die zu geringe Ausmahlung gefährdet somit die ausreichende Versorgung mit Vitamin B 1. Bedeutungsvoll ist, wie Stepp betont, daß der Bedarf an Vitamin B 1 keine Konstante darstellt, sondern, daß er von der Intensität des Stoffwechsels abhängt. Er ist erhöht bei erschwerter körperlicher Arbeit, bei erhöhter Außentemperatur, während der Schwangerschaft und Laktation. Das Vitamin B 1 wirkt als Ferment beim Kohlehydratabbau im Organismus und sein Bedarf läuft diesem proportional.

Außer seiner Bedeutung für die Vitamine ist ein aus gutem Mehl hergestelltes Brot ein Mineralstoffzuführer. Wie wichtig die Brotfrage bei der Erforschung der Aetiologie der Karies ist, zeigt ein Beispiel, das uns die Arbeit eines Schweizer Arztes liefert. Er untersuchte die Einwohner zweier Ortschaften, Ayer und Vissoie. Obwohl beide Dörfer unter sonst gleichen Verhältnissen standen, waren in dem einen Orte die Gebisse schlecht, in dem anderen Ort gut. Dieser qualitative Unterschied in den Gebißverhältnissen bestand erst seit dem Bau der Furkabahn, durch die der Ort Ayer mit der Zivilisation in Berührung kam. Ein Bäcker aus der Stadt belieferte den Ort zweimal wöchentlich mit feinem Weißbrot und

Brötchen, auch stieg der Verzehr an Süßigkeiten erheblich. Die Bewohner von Vissoie jedoch, die sich eines hervorragenden Zustandes ihrer Zähne erfreuten, kannten nur ein hartes Brot, das nur wenige male im Jahr gebacken wurde. Ebenfalls konnte Röse beobachten, daß nach Einführung des weichen Laibbrotes die Karies bei Volksschulkindern erheblich anstieg. Die Verschlechterung der Zahnverhältnisse während der letzten 50 Jahre führt Ragnar Berg auf die Veränderungen, die das Brot in dieser Zeit erfahren hat, zurück. Früher war das Brot trockener, besser ausgebacken, mit trockener Krume und derber Kruste. Es zwang die Zähne zu gründlichem Kauen, gleichzeitig scheuerte das feste Brot die Zahnflächen und massierte das Zahnfleisch. Inzwischen wurde das Brot immer feuchter, schwammiger. Vom Vollkornbrot ist die Volksernährung zum Feinkornbrot übergegangen. Wollen wir die verderbliche Wirkung des heutigen Brotes wieder ausschalten, so muß zwangsläufig die Rückentwicklung vom Feinkornbrot zum Vollkornbrot angestrebt werden.

Vom zahnärztlichen Standpunkt aus ist im Interesse der Kariesbekämpfung ein Brot zu wünschen, das neben seiner vollwertigen Zusammensetzung (Mineralien und Vitamine) eine solche Konsistenz aufweist, die eine ausgiebige Kauarbeit erfordert. An Stelle des feuchten, kaum Kauleistung erfordernden Frischbrotes muß ein Brot treten, das neben einer gewissen Trockenheit ein anderes Verhältnis vom weichen Teil zur äußeren Kruste aufweist, als die meisten bisher üblichen Brote.

Diese Forderungen hat man beim Knäckebrot zu erfüllen versucht. Aber auch diese Brotform stellt noch nicht die ideale Lösung dar. Das Knäckebrot ist nicht hart, sondern spröde und außerdem für die breite Masse zu teuer. Ein Selbstversuch, den Kunert mit Knäckebrot an sich machte, endete mit einer Stuhlverstopfung. Abbelin fütterte Ratten mit schwedischem Knäckebrot und Vollkornbrot. Die mit Knäckebrot gefütterten Tiere erkrankten an Xerophthalmie, Thoraxdeformitäten, die an Rachitis erinnerten. Leber, Niere, Herz waren gewöhnlich schlecht entwikkelt. Die Tiere gingen meist nach einiger Zeit ein, während die mit Vollkornbrot gefütterten Tiere am Leben blieben und nur ihre Fortpflanzungsfähigkeit verloren. Abbelin folgert aus diesem Versuch, daß bei der hohen Temperatureinwirkung, der das Knäckebrot unterworfen wird, die für das Wachstum und die Entwicklung notwendigen Komponenten des Vollmehls sehr geschädigt werden. Es handelt sich dabei hauptsächlich um Eiweißstoffe (z. B. Aminosäuren, wie Lysin, Cystin, Tryptophan, Tyrosin u. a.). Die Abbelin'schen Versuche wurden von Pfannenstiel und J. Jusatz nachgeprüft, wobei das Resultat erheblich anders ausfiel. Es wurden Ratten in 2 Gruppen geteilt, von denen die

Kontrollgruppe Vollkornbrot, die Versuchsgruppe deutsches Knäckebrot erhielt. Das Ergebnis war eine viel bessere und kräftigere Entwicklung der mit Knäckebrot gefütterten Tiere. Das unterschiedliche Ergebnis erklärt Dr. Kraft damit, daß die Abbelin'schen Ratten mit einem schwedischen Knäckebrot unbekannter Herkunft gefüttert worden seien, von dem weder die Qualität des verwandten Mehles noch das Backverfahren bekannt waren. Von Ragnar Berg wurden Versuche mit Knäckebrot und Laibbrot im Waisenhaus Sonnenhof, Spandau, und von Korkhaus in einem Kölner Waisenhaus gemacht. Beide Versuche fielen zu Gunsten des Knäckebrotes aus. Es wurde festgestellt, daß die Speichelmenge um fast 40%, die Alkaleszenzmenge um über 140% und die Konzentration des Speichels um 60% durch die Knäckebrotspeisung verbessert wurde. Bei den Laibbrotkindern trat eine Verbesserung der Speichelmenge um nur 18% ein. Die Alkaleszenzmenge vermehrte sich um nur 15%, sodaß die Speichelkonzentration im Laufe der zwei Versuchsjahre um rd. 4% abgenommen hatte.

Aus dem Versuchsergebnis von Sonnenhof zieht Ragnar Berg folgenden Schluß: „Der Ersatz des gewöhnlichen Vollkornbrotes durch ein derbes Knäckebrot genügt, um vor Karies einen wesentlichen Schutz zu bilden. Auch der Zahnbelag bezw. Zahnstein wird hierdurch verhindert. Der Kaudruck wird wesentlich erhöht. Die Speichelmenge und die Konzentration des Speichels an Alkaleszenz steigt und die abgesonderte Speichelalkaleszenzmenge ist infolgedessen stark vermehrt."

Trotz der günstigen Ergebnisse muß einem gut durchgebackenen, harten Vollkorn-Bäckerbrot, das durch langes Lagern seinen Wassergehalt verloren hat, der Vorzug gegeben werden. Durch die bereits erwähnte Sprödigkeit des Knäckebrotes wird keine eigentliche Kauleistung erfordert, da im Kauakt das Brot nicht zermahlen wird, sondern zerspringt. Für eine gesunde und günstige Entwicklung des Kiefers und der Zähne aber ist eine kräftige Arbeit, wie sie das Vollkornbrot erfordert, notwendig.

Nachdem der Einfluß der qualitativ richtigen Zusammensetzung der Nahrung auf die Karies deutlich geworden ist, muß auch der physikalischen Eigenschaft, der wir heute bereits eine noch größere Bedeutung zuerkennen, Rechnung getragen werden. Bevor wir aber auf die mit der Härte der Kost eng verbundene Funktion des Gebisses eingehen, muß noch kurz die Frage der Erblichkeit der Karies berücksichtigt werden.

Das Problem, das die Karies bezw. die Anlage zur Karies vererbt wird, d. h. ob sie mit der Gesamtheit der Erbanlagen in bindendem Zusammenhang steht, ist viel erörtert worden. Aber eine einheitliche Auffassung besteht nicht. Die Anzahl der Autoren,

die der Erblichkeit der Karies das Wort reden, ist sehr groß (Bunge, Black, Lenhossekh, Praeger, Federlay, Pfanner und Treue). Pfanner untersuchte die Abkömmlinge von 100 Elternpaaren und konnte feststellen, daß die kariösen wie auch die gesunden Zähne vererbt werden. Lebensweise, soziale Stellung und Mundpflege waren in den Familien die gleichen.

Treue kam bei seinen Untersuchungen an 50 Familien zu folgendem Ergebnis:

in 25 Fällen überwogen die Erbmerkmale,
in 17 Fällen überwogen die Umwelteinflüsse,
in 8 Fällen war das Ergebnis unklar.

Auch die Tatsache, daß erhebliche Unterschiede in der Kariesfrequenz primitiver Völker und der zivilisierter bestehen, daß z. B. die Maori oder die Eskimo nur eine Frequenz von 1½ bis 4% aufweisen, die zivilisierten Völker aber eine solche von 60 bis 80%, führt man zum Teil auf rassisch bedingte, vererbte Resistenz zurück. Andere Autoren jedoch (Schiötz, Korkhaus) führen die niedere Frequenzzahl auf die gänzlich verschiedene Lebensweise der Völker und die graduell und generell verschiedene Art der Funktion des Gebisses zurück. Diese letztere Auffassung wird gestützt durch den Nachweis, daß bei eineiigen Zwillingen, die unter verschieden günstigen und ungünstigen Lebensbedingungen und Ernährungsverhältnissen aufwachsen, erhebliche Unterschiede in dem Gesundheitszustand der Zähne und der Kariesfrequenz festgestellt werden konnten. Ein Beispiel gegen die Erblichkeit der Karies wird auch von Landel und Frenzel angeführt. Sie konnten nachweisen, daß die Karieshäufigkeit während des Weltkrieges infolge der umgestellten Ernährung eine Senkung erfuhr, später aber wieder anstieg. Auf erblicher Grundlage im strengen Sinne des Begriffes beruht nach Schröder die Karies, soweit ihr Auftreten von somatischen Eigenschaften des Kauapparates abhängig ist, die leicht vererbt werden und zur Funktion des Gebisses in innigster Beziehung stehen, wie Bißart, Zahnform und Zahnstellung. Eine ererbte Anlage aber, sagt Schröder, die infolge ungünstiger äußerer Bedingungen oder infolge einer ihr nicht entsprechenden, mangelhaften Funktion sich nicht auswirken kann, wird zu Abänderungen neigen, die keine bindenden Zusammenhänge mehr zwischen Form und Funktion erkennen lassen und mehr oder weniger aus der physiologischen Beanspruchung des Körpers ausgeschastet, an Widerstandskraft schädlichen Einflüssen gegenüber einbüßen müssen. Ein Blick in die Altertumsforschung zeigt uns auch hier die Zusammenhänge zwischen Funktion und Karies. Mit der Entwicklung vom geraden Biß zum Scherenbiß

geht die Karieshäufigkeit parallel, da gleichzeitig die Höcker höher werden und die tiefen Fissuren der Abrasio nicht mehr zum Opfer fallen. Der in Europa vorhandene Scherenbiß läßt Zusammenhänge mit der Funktion nicht mehr erkennen. Er ist funktionell minderwertig, weil der Ueberbiß der Frontzähne nicht mehr durch die Kauflächenkompensation ausgeglichen wird, sodaß während des Kauaktes wichtige Abschnitte des Zahnbogens außer Funktion treten und nicht mehr der Selbstreinigung unterliegen.

Das Auftreten der Approximalkaries wird begünstigt durch die Umgestaltung der Zähne von der ursprünglichen Meißel- oder Ampullenartigen Form zur mehr parallelwandigen, zylindrischen Form, bei der sich hohe interdentale Räume gebildet haben, die gärungsfähiges Material festhalten. Ein vergleichendes Studium der Gebisse der diluvialen Neolithiker und solchen aus der Zeit der Völkerwanderung mit den primitiven und zivilisierten neuerer Zeit läßt deutlich den allmählichen Uebergang flacher, funktionell vollwertiger in nicht mehr suffiziente Bißarten mit einem entsprechenden Ansteigen der Kariesfrequenz erkennen. Für die heutige Generation fällt erschwerend ins Gewicht, daß gerade der unausgeglichene Scherenbiß nach den vorliegenden Befunden (Familien- und Zwillingsforschung) sehr häufig vererbt wird. Es gilt nun, festzustellen, ob diese ererbte Form durch eine gesteigerte Funktion günstig beeinflußt werden kann. Augenblicklich steht für die Zivilisierten mit ihrer überwiegend weichen Kost fest, daß die herabgesetzte Funktion sich nicht selbständig auswirkt, sondern der ererbten Form unterordnet und eine Steigerung des Mißverhältnisses zwischen Form und Funktion herbeiführt.

Wenn wir die Karies unter diesem Gesichtspunkt betrachten, dann wäre es zur Prophylaxe notwendig, den erblich angelegten, aber durch mangelnde Funktion ausgebildeten, unausgeglichenen Scherenbiß günstig zu beeinflussen. In erster Linie muß die Unterfunktion des kindlichen Kauapparates, die sich oft bis zur Kaufaulheit steigert, ausgeschaltet werden. Gefördert wird die Kaufaulheit durch falsche Ernährung, beginnend z. B. mit der Flaschenernährung des Kleinkindes.

Beobachtungen und Untersuchungen der Nahrungsaufnahme von Flaschensäuglingen und Brustkindern hatte folgendes interessante Ergebnis:

Während das Flaschenkind ungefähr die doppelte Menge Milch in der Hälfte der Zeit zu sich nimmt, wie das Brustkind, beziffert sich die Anzahl der Melkbewegungen der Kiefer beim Brustkind auf rd. eine Million im ersten Lebensjahr, die Anzahl der Trinkbewegungen beim Flaschenkind nur auf die Hälfte. Dazu kommt, daß die Kraft der Melkbewegung ein Vielfaches der Kraft bedeutet, die das Flaschenkind zu seiner Nahrungsaufnahme aufzubrin-

gen hat. Die Leistung des Brustkindes ist 60mal größer als die des Flaschenkindes.

Der Ausfall der natürlichen Funktion beim Flaschenkind zeigt schon im Milchgebiß die ersten Folgen. 78% der Kleinkinder knirschen bereits und haben besondere Gewohnheiten, wie Lutschen, Lippenpressen u. a., und der Prozentlatz der Karies liegt über 90. Es wundert uns daher nicht, daß die Entwöhnung vom natürlichen Kaugeschäft ins Wechselgebiß mit hinübergetragen und im bleibenden Gebiß gültig verankert wird. Zur Unterstützung des Saugaktes werden von Schröder Aufbißkörper vorgeschlagen, die bei regelmäßiger Benutzung eine bessere Durchblutung und Versorgung der in Bildung begriffenen Zähne mit den notwendigen Aufbaustoffen bewirken. Wichtig ist es vor allem, den Kindern während der Durchbruchzeit und nach Erscheinen der Milchzähne harte Kost zu reichen. Es konnte von Korkhaus die Beobachtung gemacht werden, daß eine frühzeitige Gewöhnung der Kinder an harte Kost dazu führt, daß sich die Funktion des Gebisses nicht mehr der ererbten Form unterordnet, sondern als selbständiger formbildenden Faktor wirkt, der die bestehende Disharmonie zwischen Form und Funktion auszugleichen vermag und so eine formfunktionelle Einheit bildet.

Die mechanische Eigenart der Nahrung ist deshalb von so großer Bedeutung, weil sie zur Abschleifung der Höcker führt und sich so Flächen bilden, die senkrecht zu den Zahnachsen stehen, in der Kauebene liegen und dadurch zur Festigung der Zähne beitragen.

Während von anderer Seite häufig der mit der Abrasio verbundene Wegfall der tiefen Fissuren als günstig hervorgehoben wird, und man so die lokalen Momente bei der Entstehung der Karies wieder in den Vordergrund schiebt, werden von Balters ganz neue Gesichtspunkte herangezogen.

Er macht darauf aufmerksam, daß es notwendig ist, zu wissen, wie der einzelne Zahn und seine Umgebung auf die funktionelle Beanspruchung reagieren und welche Folgen eine mangelnde oder falsche Funktion nach sich ziehen muß. Der Zahn ist kein starres, in sich unbewegliches Gebilde, vielmehr haben die Untersuchungen von Driaks und Blacks (zitiert nach Balters) gezeigt, daß das Dentin sich um 5—8% zusammendrücken läßt, ohne eine sichtbare Veränderung zu zeigen. Es ist daher anzunehmen, daß Kräfte, die unterhalb der Schmerzschwelle liegen und der direkten Schädigung, sich im Zahn so auswirken müssen, daß ihre örtliche Beeinträchtigung zu sehen ist.

Da der Schmelz einen Zusammenhalt des Dentins der Zahnkrone herbeiführt und das Zahnbrett eine Stütze für das Wurzeldentin

darstellt, müssen funktionelle Beanspruchungen sich vornehmlich in den Teilen des Zahnes zu erkennen geben, die weniger geschützt sind. Dies dürfte in der Zahnhalsgegend der Fall sein. Die Beanspruchung, die Zähne erleiden können, besteht in einer Durchbiegung des Zahnes in der Zahnhalsgegend durch einseitige Belastung der Zahnkrone, während die Zahnwurzel im Zahnbett gehalten wird. Die Durchbiegung von Zähnen ist bis zu 1 mm möglich, ohne daß ein Bruch erfolgt. Das Zahnbein erfährt dabei eine Kompression, die in der Zahnhalsgegend am größten ist.

Solche Bewegungen, die experimentell geprüft wurden, kommen auch im Munde vor. Als erster Beweis gilt die Amalgamfüllung. Amalgam als dauerplastisches Füllungsmittel vermag auf Druck hin auch nach Erhärtung noch seine Form zu verändern. Wir finden daher oft Zahnhalsfüllungen und Füllungen an Buccalflächen, die trotz sorgfältigster Politur immer wieder über die Oberfläche hinausragen. Diese Beobachtung wird verständlich, wenn man weiß, daß Drucke, die den Zahl treffen, auf die Kavität und deren Inhalt weitergeleitet werden.

Als weiteres Beweisstück dient die Tatsache, daß wir bei Kanaleingängen, also in den den Zahnhals begrenzenden Dentinteilen, die stärkste Dentinapposition antreffen.

Auch die Tatsache, daß Zähne bei ihrem Umbruch aus dem Zahnfleisch bereits braune Flecken aufweisen können, deren Entstehungsursache ein Druck ist, der den belasteten Zahn einseitig getroffen hat, dürfte als ein weiterer Beweis gelten. Die Belastung gesunder Zahnkronen, besonders wenn sie einseitig ist, wie das bei den Höckern meist der Fall ist, veranlaßt das Dentin außer zu einer weiteren Apposition auch zur Einlagerung von Kalk und zur Bildung transparenter Zonen, die von Balters Stützzonen genannt werden. Sie stellen eine Verdichtung des Dentins dar und sorgen für einen Ausgleich der Belastung. Eine Beeinträchtigung des Dentins muß eine notwendige Folge sein, wenn diese Apposition oder die Verkalkung durch anhaltenden Druck gestört wird. Sie gibt sich in einem Ausfall der Lebensfunktion zu erkennen. Die erwähnten braunen Flecken sind die Oberflächen mehr oder minder geschädigter Dentinpartien, die sich im Schliffpräparat von der Oberfläche bis zur Tiefe des Dentins verfolgen lassen. Solche Zonen bezw. Defekte haben mit Karies, wenn wir darunter die Entkalkung verstehen, direkt nichts zu tun. Sie können sogar kariesfrei bleiben, jedoch sind sie für Karies ganz besonders disponiert, da ihnen jeder Schutz fehlt und sie umso kariesanfälliger sind, je anhaltender die Beeinträchtigungen durch einseitige Druckbelastungen sind. „Gebisse ohne genügende Abschleifung und Abnutzung müssen kariesanfällig sein, oder Gebisse müssen kariesanfällig werden, wenn die Abnutzung aussetzt“ (Balters).

Nachdem wir uns diese Erkenntnisse zu eigen gemacht haben, kommen wir leicht zu dem Schluß, daß nicht nur das Was, sondern auch das Wie der Ernährung für den Bestand des Gebisses von ausschlaggebender Bedeutung ist. Unsere heutige Nahrung aber, die fast nur aus weichen Speisen besteht, verhindert eine natürliche Abkauung und Abnutzung der Zähne und vernachlässigt die funktionelle Nachgestaltung der Kiefer und Zähne.

Wenn wir erkannt haben, daß nur dort Karies entstehen wird, wo geschädigtes Dentin die Voraussetzung bietet, dürfte die Frage nach einem Stoffwechsel im Schmelz, der ebenso oft verneint wie bejaht wird, eine mehr oder weniger untergeordnete Rolle spielen und braucht nicht mehr erörtert zu werden. Ueberall dort, wo dem Schmelz die natürliche Unterstützung fehlt, wird er einbrechen und so dem Angriff der Bakterien und Säuren Tür und Tor öffnen.

Wie wir in diesen Ausführungen gesehen haben, ist das Problem Karies nicht so einfach zu lösen. Der Zahn ist kein Teil für sich, das wir losgelöst aus dem Gesamtorganismus studieren und heilen können. Jede Schädigung, die sich am Zahn zeigt, ist das Zeichen einer unsichtbaren, inneren Erkrankung, die sich in latentem Zustand befindet. Deshalb dürfen Maßnahmen zur Therapie bezw. Prophylaxe der Karies sich nicht allein auf Maßnahmen am Zahn beschränken, denn sonst behandeln wir zwar das Symptom, aber nicht die eigentliche Ursache. Erst wenn der ganze Körper und damit auch das Zahngewebe sich in gesundem Zustand befindet, können alle äußeren Einflüsse als unwirksam ausgeschaltet werden. Zur Gesunderhaltung des Körpers aber ist die Umgestaltung unserer Ernährung von ungeheurer Bedeutung. Sie muß als wichtigste Bestandteile genügend Vitamine und Mineralien enthalten und zur Entwicklung des Kieferknochens und der Zähne eine solche Konsistenz besitzen, daß eine gründliche Kauleistung erforderlich ist.

Soll die Prophylaxe wirksam sein, so muß mit der richtigen Ernährung schon bei der werdenden Mutter begonnen werden, da die Bausteine zur Entwicklung des kindlichen Organismus aus ihren Vorräten gewonnen werden. Da das Wachstum der bleibenden Zähne in frühester Jugend beginnt, muß auch die Nahrung während der Kleinkinderzeit ausreichend Vitamine und Mineralien enthalten und ein gründliches Kauen bedingen. Sind die Zähne einmal gut angelegt, so wird eine vernünftige Lebensweise die Gesunderhaltung leichter gewährleisten.

Die Karies ist eine so weit verbreitete Erkrankung und greift in solch erschreckendem Maße um sich, daß es nicht genügt, wenn wir Zahnärzte allein uns mit diesem Problem befassen. Es ist daher als erfreulich zu begrüßen, daß auch in ärztlichen Kreisen die Zähne als Teil des ganzen Menschen die Aufmerksamkeit auf

sich ziehen. In diesem Sinne wird die Kariesforschung weiter arbeiten, und wir dürfen hoffen, daß auf diesem Wege einmal das Ziel, eine sichere Prophylaxe, gewonnen werden wird.

Nach Beendigung vorliegender Betrachtung möchte ich es nicht unterlassen, Herrn Prof. Dr. B a l t e r s für die gütige Ueberlassung des Themas und seine freundliche Hilfe zu danken.

Literaturnachweis.

Balters, Die Bedeutung der Funktion für den Bestand des Zahnes. Dtsch. zahnärztl. Wschr. 1936, Nr. 49, S. 1154.

Bircher-Benner, Ernährungsprophylaxe der Zahnkaries. Dtsch. zahnärztl. Wschr. 1936, Nr. 42.

Bunting, Briefe aus Amerika, Das Problem der Zahnkaries. Z. f. Stom., 1938, Nr. 20.

Euler, Die ernährungsbedingten Schäden der Zähne. Z. f. Stom., 1936, Nr. 18, Seite 1099.

— Vitaminforschung, Zähne und Zahnbett. Dtsch zahnärztl. Wschr. 1935, Nr. 28, Seite 648.

— Lehren aus der Altertumsforschung für die Kariesprophylaxe. Dtsch. zahnärztl. Wschr. 1936.

— Entwicklung der Karies im heutigen Schlesion im Verlauf von 4 Jahrtausenden. Dtsch. zahnärztl. Wsch. 1936, Nr. 29, 40, 47, 51.

Fanconi, Ursache der Karies vom kinderärztlichen Standpunkt aus. Schw. Mon. f. Zahnärzte 1935.

Harndt, Auswirkungen gesteigerter, zusätzlicher Zuckerfütterungen im Tierversuch. Dtsch. Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde 1937, Nr. 1 und 2.

Hoffmann, Der augenblickliche Stand der Kariesforschung. Z. M. 1938, Nr. 51.

Holzhauer, Der Einfluß von Umwelt und Erziehung auf die Karies der Zähne. Z. M. 1939, Nr. 10.

Klußmann, Gebißzerfall und Ernährung, Hypokrates-Verlag 1936.

Kollath, Bedeutung der Vitaminforschung für das Verständnis pathologischer Prozesse in Knochen und Zähnen. Dtsch. zahnärztl. Wschr. 1935, Nr. 28, Blatt 59.

Kraft, Dr., Davos, Zur Brotfrage, Forrogblatt Nr. 2.

Kunert, Zur Brotfrage, Forrogblatt Nr. 1.

Miller, Die Mikroorganismen der Mundhöhle, Leipzig 1936.

Mellanby, Der Ernährungsfaktor in der Kariesprophylaxe. Dtsch. Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, 1937, Heft Nr. 1 und 2.

Proell, Wichtiges zur Frage der Kariesentstehung und -Verhütung. Z. M. 1937, Nr. 35.

Ragnar Berg, Die letzten Ergebnisse der chemischen Untersuchung bei den Versuchskindern in Sonnenhof, Spandau. Z. M. 1937, Nr. 7.

— Die Brotspeisungsversuche im Kinderheim Sonnenhof, Spandau. Z. M. 1937, Nr. 23.

— Ernährung und Kariesprophylaxe mit besonderer Berücksichtigung der Mineralsalze. Dtsch. zahnärztl. Wschr. 1936, Nr. 44.

Erne-Rösler, Trinkwasserhärte und Kariesfrequenz in Thüringen. Z. M. 1938, Nr. 38.

Schröder, Über neuere Ergebnisse der Kariesforschung. Z. M. 1938, Nr. 10.
— Beitrag zum Kapitel Ernährung und Karies mit besonderer Berücksichtigung des Calziums. Festschrift Euler 1938.
— Form und Funktion des menschlichen Gebisses und ihre Beziehung zur Karies. Z. M. 1938, Nr. 40.
Schiötz, Zahnkaries und Ernährung. Z. M. 1939, Nr. 3 und 7.
Stepp, Ernährungslehre, Berlin 1939.
Türkheim, Zur Kritik der Kariesforschung. Z. f. Stom. 1935, Nr. 4.
— Das Kariesproblem unter besonderer Berücksichtigung der Ernährung. Z. R. 1933, S. 377.
Wannemacher, Fragen und Aufgaben der Kariesprophylaxe. Sammlung Meusser, Heft 29.
Wohinz, Zucker und Zähne. Z. M. 1938, Nr. 9.
— Neuere Erkenntnisse über die Gründe der Zahnschädigungen im Bäcker- und Konditorgewerbe. Z. M. 1939, Nr. 2.

Lebenslauf.

Am 8. Januar 1915 wurde ich, Hildegard Eckardt, als Tochter des Kaufmanns Felix E c k a r d t in Bonn geboren. Seit meinem sechsten Lebensjahr besuchte ich die Volksschule und seit 1925 das städt. Lyzeum in Siegburg bis zur Obersekunda. Anschließend absolvierte ich das städt. Oberlyzeum in Bonn, an dem ich 1934 die Reifeprüfung bestand. Seit dem Sommersemester 1935 studierte ich an der Universtät Bonn die Zahnheilkunde, bestand im Juli 1936 das Physikum und erhielt im November 1938 in Bonn die Approbation als Zahnärztin.